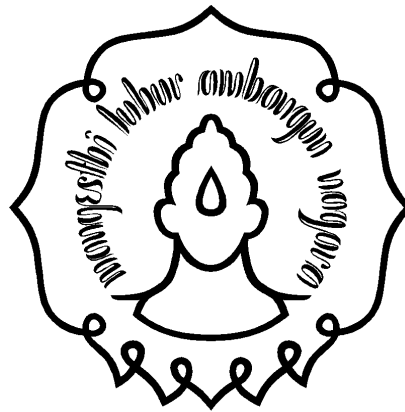


# **PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM PERAWATAN SISTEM TRANSMISI I**



## **PROYEK AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan guna  
memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)  
Program Studi DIII Teknik Mesin

Disusun oleh:

**ARI SUMARWAN**

**I 8107035**

**PROGRAM DIPLOMA III MESIN PRODUKSI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2010**

## PENGESAHAN

Proyek Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D III Teknik Mesin Produksi Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapat gelar Ahli Madya.

Pada hari :

Tanggal :

Tim Penguji Proyek Akhir

1. Ketua/Penguji I

Wahyu Purwo Raharjo, ST., MT

NIP. 197202292000121001

( )

2. Penguji II

Muhammad Nizam, ST., MT., Ph.D

NIP. 197003231997021001

( )

3. Penguji III

Ir. Wijang Wisnu Raharjo., MT

NIP. 196810041999031002

( )

4. Penguji IV

Tri Istanto, ST., MT

NIP. 197308202000121001

( )

Mengetahui,  
Ketua Program D-III Teknik  
Fakultas Teknik UNS

Disahkan,  
Koordinator Proyek Akhir  
Fakultas Teknik UNS

**Zainal Arifin, ST, MT**  
**NIP. 19730308 200003 1 001**

**Jaka Sulistya Budi, ST**  
**NIP. 19671019 199903 1 001**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM PERAWATAN**

**SISTEM TRANSMISI I**



Disusun Oleh :

**ARI SUMARWAN**

**I 8107035**

Proyek Akhir ini telah disetujui untuk diajukan dihadapan Tim Penguji Tugas  
Akhir Program Studi D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas

Maret Surakarta

Pembimbing I

Pembimbing II

**Wahyu Purwo Raharjo, ST, MT**  
**NIP. 197202292000121001**

**Bambang Kusharjanta, ST, MT**  
**NIP. 196911161997021001**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xvi</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metodologi.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
1.6 Tujuan Dan Manfaat Proyek Akhir .....	4
 <b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Struktur Mekanika .....	5
2.2 Poros .....	8
2.3 Sabuk dan puli .....	10
2.4 Pengelasan .....	14
2.5 Rantai .....	17

2.6	KoplingFleksibel .....	21
-----	------------------------	----

### **BAB III PERHITUNGAN DAN ANALISIS GAYA**

3.1	Prinsip Kerja .....	23
3.2	Sabuk Datar .....	24
3.3	Sabuk V .....	31
3.4	Timing Belt .....	38
3.5	Rantai .....	45
3.6	Variasi Perubahan Putaran ( Timing Belt ).....	51
3.7	Efisiensi .....	58
3.8	Perhitungan Poros Utama .....	58
3.9	Rangka .....	66
3.10	Perhitungan Las .....	73
3.11	Kopling .....	75
3.12	Perhitungan Bantalan.....	76
3.13	Proses Permesinan .....	78

### **BAB IV ESTIMASI BIAYA DAN LANGKAH Pengerjaan**

4.1.	Estimasi Biaya .....	97
4.2	Proses Pembuatan .....	98

### **BAB V PENUTUP**

5.1.	Kesimpulan .....	103
5.2.	Saran.....	103

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xviii
-----------------------------	-------

<b>LAMPIRAN</b> .....	xix
-----------------------	-----

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hargakomponen utama mesin

Tabel 4.2 Harga komponen kelistrikan

Tabel 4.1 Hargakomponen utama mesin

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Reaksi gaya pada rangka  
Gambar 2.2 Tanda untuk gaya normal  
Gambar 2.3 Tanda untuk gaya lintang  
Gambar 2.4 Tanda untuk momen lentur  
Gambar 2.5 Tumpuan sendi  
Gambar 2.6 Tumpuan rol  
Gambar 2.7 Tumpuan jepit  
Gambar 2.8 Mekanisme Poros  
Gambar 2.9 Macam-macam Sabuk  
Gambar. 2.10 Mekanisme Sabuk  
Gambar 2.11 Sambungan Las Buut Joint  
Gambar 2.12 Sambungan Las Lap Joint  
Gambar 2.13 Sambungan Las T Joint  
Gambar 2.14 Sambungan Las Edge Joint  
Gambar 2.15 Sambungan Las Corner Joint  
Gambar 2.16 Penampang rantai  
Gambar 2.17 Penampang kopling fleksibel  
Gambar 3.1 Gambar Mesin  
Gambar 3.2 Transmisi sabuk datar  
Gambar 3.3. Poros penggerak sabuk datar  
Gambar 3.4. gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk datar  
Gambar 3.5. gaya pembebanan horisontal poros penggerak sabuk datar  
Gambar 3.6. Poros pengikut sabuk datar  
Gambar 3.7. gaya pembebanan vertikal poros pengikut sabuk datar  
Gambar 3.8. gaya pembebanan horisontal poros pengikut sabuk datar  
Gambar 3.9. Transmisi sabuk V  
Gambar 3.10. Poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.11. gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.12. gaya pembebanan horisontal poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.13. Poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.14. gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.15. gaya pembebanan horisontal poros penggerak sabuk V  
Gambar 3.16. Skema transmisi timing belt  
Gambar 3.17 Poros penggerak timing belt  
Gambar 3.18. gaya pembebanan vertikal poros penggerak timing belt  
Gambar 3.19. gaya pembebanan horisontal poros penggerak timing belt  
Gambar 3.20. gaya pembebanan poros pengikut timing belt  
Gambar 3.21. gaya pembebanan vertikal poros pengikut timing belt  
Gambar 3.22. gaya pembebanan horisontal poros pengikut timing belt

Gambar 3.23. Transmisi rantai  
 Gambar 3.24. Poros penggerak transmisi rantai  
 Gambar 3.25 gaya pembebanan vertikal poros penggerak rantai  
 Gambar 3.26. gaya pembebanan horisontal poros penggerak rantai  
 Gambar 3.27. Poros pengikut rantai  
 Gambar 3.28. gaya pembebanan vertikal poros pengikut rantai  
 Gambar 3.29. gaya pembebanan horisontal poros penggerak rantai  
 Gambar 3.30. Transmisi timing belt  
 Gambar 3.31 Poros penggerak timing belt  
 Gambar 3.32. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak timing belt  
 Gambar 3.33. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak timing belt  
 Gambar 3.34. Skema gaya pembebanan poros pengikut timing belt  
 Gambar 3.35. Skema gaya pembebanan vertikal poros pengikut timing belt  
 Gambar 3.36. Skema gaya pembebanan horisontal poros pengikut timing belt  
 Gambar 3.37. Reaksi vertikal roda gigi penggerak rantai  
 Gambar 3.38. Reaksi horisontal roda gigi penggerak rantai  
 Gambar 3.39. Reaksi vertikal roda gigi penggerak sabuk v  
 Gambar 3.40. Reaksi horisontal roda gigi penggerak sabuk v  
 Gambar 3.41. Reaksi poros roda gigi penggerak *timing belt*  
 Gambar 3.42. Reaksi vertikal roda gigi penggerak *timing belt*  
 Gambar 3.43. Reaksi horisontal roda gigi penggerak *timing belt*  
 Gambar 3.44. Reaksi vertikal roda gigi penggerak sabuk datar  
 Gambar 3.45. Reaksi horisontal roda gigi penggerak sabuk datar  
 Gambar 3.46. Skema gaya pembebanan rangka bagian depan  
  
 Gambar 3.47 Skema potongan gaya pembebanan rangka bagian depan  
  
 Gambar 3.48 Gambar reaksi gaya dalam untuk potongsn (X-X) batang A-B  
  
 Gambar 3.49 Diagram NFD pada batang A-B  
  
 Gambar 3.50 Diagram SFD pada batang A-B  
  
 Gambar 3.51. Skema diagram BMD pada batang A-B  
  
 Gambar 3.52 Skema gaya pembebanan rangka bagian depan  
 Gambar 3.53 Skema potongan gaya pembebanan rangka samping  
 Gambar 3.54 Skema potongan kiri (X-X) batang C-D  
 Gambar 3.55 Diagram NFD pada batang C-D  
 Gambar 3.56 Diagram SFD pada batang C-D  
 Gambar 3.57 Skema diagram BMD pada batang C-D  
 Gambar 3.58 Skema bentuk rangka  
 Gambar 3.59. Penampang lasan rangka baja hollow

## ABSTRAKSI

Proyek akhir ini berisi rancang bangun alat perawatan sistem transmisi I, untuk memperagakan sistem transmisi yang terdiri dari multi transmisi, karena rancang bangun alat ini menggunakan transmisi sabuk yang terdiri sabuk v (*V-belt*), sabuk datar (*flat belt*), sabuk gerigi (*timing belt*), dan transmisi rantai. Adapun proses perencanaan rancang bangun mesin ini meliputi beberapa tahap yaitu : observasi, proses perancangan mesin, pembuatan mesin (permesinan), perakitan mesin, dan perawatan mesin.

Pada proses perancangan yang diperlukan adalah pertimbangan besarnya daya yang diperlukan, dengan menganalisa gaya-gaya yang bekerja pada mesin salah satunya yaitu gaya gesek. Selain itu analisa komponen dari mesin juga dipeluukan demi keamanan mesin maupun operator. Proses pembuatan meliputi persiapan alat, pembuatan pola, pengerjaan permesinan. Proses pengecatan meliputi pembersihan komponen, pemberian cat dasar dilanjutkan pengecatan cat berwarna. Pada proses perakitan terdiri dari pemasangan komponen dan uji mesin.

Mesin ini menggunakan daya motor sebesar 1 HP dengan putaran 1420 rpm. Effisiensi total rantai 78,8 %, Effisiensi Sabuk V 76 %, Effisiensi Timing Belt 78,8 %, Effisiensi Sabuk Datar 74,8 % dan biaya keseluruhan untuk pembuatan mesin tersebut sebesar Rp 5.504.500.



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **2.7 LATAR BELAKANG**

Alat praktikum perawatan sistem transmisi I ini merupakan suatu rancangan alat untuk memperagakan sistem transmisi yang terdiri dari *multi* transmisi, karena dalam rancang bangun alat ini menggunakan transmisi sabuk yang terdiri dari sabuk V (*V belt*), sabuk datar (*flat belt*), sabuk gerigi (*timing belt*) dan transmisi rantai. Dengan menggunakan motor 1 HP 3 *phase*, maka akan ditentukan jarak poros yang diijinkan serta ukuran komponen sistem transmisi yang aman jika dipakai.

Alat perawatan sistem transmisi I ini dirancang untuk memperagakan transmisi secara *manual*, karena dalam perpindahan sistem transmisi satu dengan yang lainnya masih menggunakan roda gigi penghubung yang dipindahkan secara *manual*, sedangkan hal yang berkaitan dengan perawatannya, untuk sistem transmisi sabuk adalah mengatur kekencangan sabuk dan mengatur kesejajaran antara puli penggerak dengan puli pengikut, sedangkan untuk perawatan sistem transmisi rantai adalah dengan pelumasan pada rantai, mengatur kekencangan rantai dan mengatur kesejajaran antara *sprocket* penggerak dengan *sprocket* pengikut.

Pembuatan alat perawatan sistem transmisi I ini tidak hanya untuk memperagakan sistem transmisi *manual*, berikut juga dengan cara perawatannya tetapi juga untuk memodifikasi agar menciptakan suatu unit alat yang efektif dan efisien dibandingkan alat sejenis yang telah ada.

### **2.8 PERUMUSAN MASALAH**

Perumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah merancang dan membuat alat praktikum perawatan sistem transmisi I dengan perpindahan sistem transmisi satu dengan yang lainnya masih menggunakan tangan (*manual*) untuk memberikan cara perawatan yang dirancang secara sederhana, meliputi :

1. Bagaimana cara kerja alat praktikum sistem transmisi I
2. Bagaimana memilih bahan dalam proses pembuatan komponen alat tersebut.
3. Bagaimana menghitung biaya untuk membuat alat tersebut.
4. Bagaimana menghitung rancangan komponen alat tersebut.
5. Bagaimana proses pembuatan alat tersebut.

### **2.9 BATASAN MASALAH**

1. Membatasi perhitungan hanya pada komponen alat yang meliputi :

Perhitungan rangka, kekuatan las, sabuk, dan puli, rantai dan *sprocket*,

2. Cara perawatan alat praktikum perawatan sistem transmisi I.

## 2.10 METODOLOGI

Dalam menyelesaikan masalah yang timbul dari pembuatan alat praktikum sistem transmisi I, metode yang digunakan sebagai berikut :

### 1. Penentuan judul

Penentuan judul sebagai langkah awal untuk merancang dan membuat kontruksi alat praktikum sistem transmisi I.

### 2. Perumusan masalah

Mencakup komponen/elemen yang akan dirancang dan dibuat.

### 3. Pengumpulan data

Mencari data dan informasi yang penting dalam merencanakan dan membuat alat, baik dilapangan maupun dari buku referensi.

### 4. Pengolahan data

Menghitung dan merencanakan komponen yang akan digunakan.

### 5. Pengerjaan dan perakitan

Membuat dengan proses permesinan maupun membeli komponen yang akan diperlukan dan kemudian dirakit menjadi alat yang utuh dan dapat berfungsi.

### 6. Pengujian dan evaluasi

Metode yang diterapkan untuk menguji dan mengevaluasi alat yang telah dirangkai agar dapat bekerja dengan baik.

## 2.11 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini menggunakan sistematika/format penulisan sebagai berikut :

### 1) BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang , sistematika penulisan, perumusan masalah, batasan masalah tujuan proyek akhir.

### 2) BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini berisi pembahasan mengenai konsep teori rangka (statika struktur), poros, sabuk, puli, pengelasan, rantai, kopling, bantalan dan komponen lain pendukung mesin.

### 3) BAB III PERHITUNGAN DAN ANALISA

Dalam bab ini berisi pembahasan mengenai kontruksi dan prinsip kerja alat, perencanaan rangka, perencanaan pengelasan, Perencanaan perakitan dan perencanaan yang lainnya.

### 4) BAB IV ESTIMASI BIAYA DAN LANGKAH Pengerjaan

Dalam bab ini berisi pembahasan mengenai proses pembuatan komponen, pembuatan rangka, perencanaan waktu permesinan, perakitan dan perhitungan biaya pembelian bahan.

### 5) BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran.

## 2.12 TUJUAN DAN MANFAAT PROYEK AKHIR

### 1. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang dan membuat mekanisme alat praktikum perawatan sistem transmisi I untuk menjadi alat perawatan sistem transmisi sabuk dan rantai serta untuk memenuhi kurikulum SKS program studi DIII Teknik Mesin Produksi guna untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik Mesin.

### 2. Manfaat Proyek Akhir

Proyek akhir ini mempunyai manfaat sebagai berikut :

#### a. Teoritis

Memperoleh pengetahuan dan pemahaman mengenai perancangan alat serta menciptakan suatu unit rekayasa yang efektif dan efisien dibandingkan alat sejenis yang telah ada.

#### b. Praktis

Menerapkan ilmu yang sudah diperoleh selama kuliah dengan mengaplikasikannya dalam suatu bentuk karya nyata dalam sebuah ornament alat praktikum perawatan sistem transmisi I dan melatih ketrampilan dalam proses produksi yang meliputi bidang perancangan, pengelasan dan permesinan.

## **BAB II DASAR TEORI**

### **2.1. STRUKTUR MEKANIKA**

Struktur mekanika merupakan analisis yang meliputi penerapan dari statika dan elemen mesin dalam suatu perancangan atau pembuatan suatu alat. Struktur mekanika dalam perancangan ini seperti dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

#### **2.12.1 Rangka (Statika)**

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang statik dari suatu beban yang mungkin ada pada bahan (konstruksi) atau yang dapat dikatakan sebagai perubahan terhadap panjang benda awal karena gaya tekan atau beban.

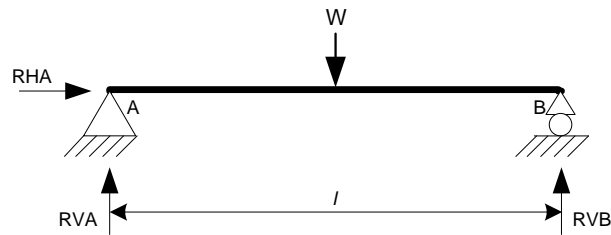
Beban adalah beratnya benda atau barang yang didukung oleh suatu konstruksi atau bagan. Beban statis yaitu berat suatu benda yang tidak bergerak dan tidak berubah beratnya. Beratnya konstruksi yang mendukung itu termasuk beban mati dan disebut berat sendiri dari pada berat konstruksi. Beban dinamis yaitu beban yang berubah tempatnya atau berubah beratnya. Sebagai contoh beban hidup yaitu kendaraan atau orang yang berjalan diatas sebuah jembatan, tekanan atap rumah atau bangunan. Sedangkan beban dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu:

1. Beban terpusat atau beban titik adalah beban yang bertitik pusat di sebuah titik, misal: orang berdiri diatas pilar pada atap rumah.
2. Beban terbagi adalah pada beban ini masih dikatakan sebagai beban terbagi rata dan beban segitiga. Beban terbagi adalah beban yang terbagi pada bidang yang cukup luas.

Dalam perhitungan kekuatan rangka akan diperhitungkan gaya-gaya luar dan gaya-gaya dalam untuk mengetahui reaksi yang terjadi, sebagai berikut:

#### **1. Gaya luar**

Gaya luar adalah aksi dan reaksi yang menciptakan kestabilan konstruksi. Pada suatu kantilever (batang) apabila ada muatan yang diterapkan maka akan terdapat gaya reaksi yang timbul pada tumpuan. Pada kasus statik tertentu persamaan dari kesetimbangan, dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Reaksi gaya pada rangka

$$F_x = RHA$$

$$F_y = W - (RVA + RVB)$$

$$M_A = (W \cdot \frac{1}{2} l) - (RVB \cdot l)$$

dengan;

$F_x$  = Gaya horizontal (N)

$RHA$  = Reaksi horizontal pada titik A (N)

$F_y$  = Gaya vertikal (N)

$W$  = Beban (N)

$RVA$  = Reaksi vertikal pada titik A (N)

$RVB$  = Reaksi vertikal pada titik B (N)

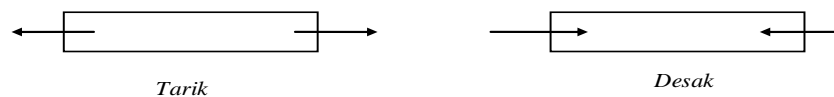
$M_A$  = Momen inersia (Nmm)

$l$  = Luas (mm)

## 2. Gaya-gaya dalam

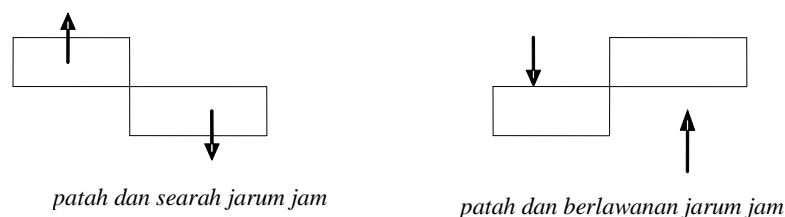
Gaya-gaya dalam adalah gaya yang merambat dari beban yang tertumpu pada konstruksi yang menimbulkan reaksi gaya. Hal ini apabila ada muatan maka ada reaksi yang terjadi, yaitu:

- Gaya normal (N), merupakan gaya yang melawan muatan dan bekerja sepanjang sumbu batang.



Gambar 2.2 Tanda untuk gaya normal

- Gaya lintang (L), merupakan gaya yang melawan muatan dan bekerja tegak lurus terhadap sumbu batang.



Gambar 2.3 Tanda untuk gaya lintang

- c. Momen lentur ( $M$ ), merupakan gaya perlawanan dari muatan sebagai penahan lenturan yang terjadi pada balok tanda yang digunakan, sebagai berikut:



Gambar 2.4 Tanda untuk momen lentur

### 3. Tumpuan

Suatu konstruksi di rencanakan untuk suatu keperluan tertentu. Agar dapat melaksanakan tugasnya maka konstruksi harus berdiri dengan kokoh. Suatu konstruksi akan stabil apabila diletakkan di atas pondasi atau tumpuan yang dirancang secara baik. Beberapa jenis tumpuan, yaitu:

- a. Tumpuan sendi,

Sebuah batang dengan sendi di ujung batang. Tumpuan dapat meneruskan gaya tarik dan desak tetapi arahnya selalu menurut sumbu batang dan dari batang tumpuan hanya memiliki satu gaya.



Gambar 2.5 Tumpuan sendi

- b. Tumpuan rol atau geser,

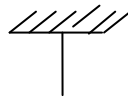
Tumpuan rol meneruskan gaya desak tegak lurus bidang peletakkannya.



Gambar 2.6 Tumpuan rol

- c. Tumpuan jepit,

Tumpuan yang dapat meneruskan segala gaya dan momen. Jadi dapat mendukung gaya horizontal, gaya vertikal, dan momen yang berarti mempunyai tiga gaya.



Gambar 2.7 Tumpuan jepit

## 2.2. POROS

Dalam pengertian umum poros adalah batang logam berpenampang lingkaran yang berfungsi untuk meneruskan tenaga secara bersama-sama dengan putaran. Poros biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, puli, engkol, dan elemen pemindah daya lainnya. Poros ini bisa menerima beban lenturan, tarikan, tekan atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan antara yang satu dengan yang lainnya.

### 2.2.1. Macam macam poros

1. Poros transmisi

Poros transmisi ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli, sabuk, sprocket rantai.

## 2. Spindle

poros transmisi yang relative pendek sehingga harus mempunyai defotmasi yang kecil dan ketelitian bentuk dam ukurannya.

## 3. Gandar

Poros ini biasanya dipasang diantara roda-roda kereta barang yang tidak mendapat beban puntir dan bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Poros gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali digerakkan oleh penggerak mula yang akan mengalami beban puntir juga.

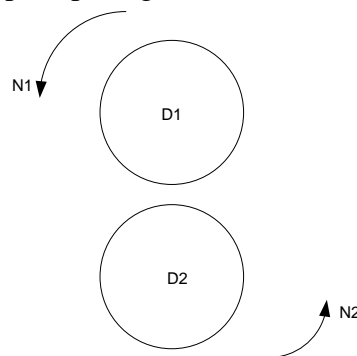
Berkaitan dengan alat peraga sistem transmisi sabuk dan rantai ini, menggunakan poros transmisi yang mendapat beban puntir dan lentur, yang secara garis besar untuk meneruskan daya dari motor ke sistem berikutnya. Maka dalam merencanakan suatu poros harus diperhatikan hal hal sebagai berikut:

### 2.2.2. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur, bahkan kombinasi antar puntir dan lentur, dalam berbagai kasus ada poros yang mengalami beban tarik atau tekan seperti poros pada baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil atau bila poros mempunyai alur pasak sehingga alur poros harus direncanakan cukup kuat untuk mampu menahan benda benda di atas.

### 2.2.3. Bahan poros

Bahan poros harus dipilih sesuai dengan fungsi dari poros tersebut. Disamping itu bahan poros yang dipilih harus tahan terhadap keausan. Berikut adalah mekanisme poros seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.8 Mekanisme Poros

Untuk mengetahui putaran poros dapat digunakan persamaan 2.14 di bawah ini:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

Dimana :

- $N_1$  : jumlah putaran puli motor (rpm)
- $N_2$  : jumlah putaran puli poros (rpm)
- $D_1$  : diameter puli motor (mm)
- $D_2$  : diameter puli (mm)

Untuk menghitung momen puntir dapat digunakan persamaan di bawah ini:

$$M_p = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{N}$$

Dimana :

- M<sub>p</sub> : momen puntir (kg.mm)
- N : jumlah putaran (rpm)
- P : daya motor (kg.mm)

### 2.3. SABUK DAN PULI

Sabuk dan puli digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros yang lain yang berputar pada kecepatan yang sama atau berbeda. Hal yang menentukan besar daya yang ditransmisikan adalah kecepatan sabuk, kekencangan sabuk, sudut kontak antara sabuk dan puli, kondisi dimana sabuk digunakan. Sedangkan koefisien gesek antara sabuk dan puli tergantung pada bahan sabuk, bahan puli dan kecepatan sabuk.

#### 2.3.1. Hal – hal yang harus diperhatikan dalam instalasi sabuk puli adalah

1. Kedua poros harus benar-benar sejajar, agar kekencangan sabuk bisa seragam
2. Jarak kedua puli jangan terlalu dekat, agar sudut kontak pada puli kecil sebesar mungkin
3. Jarak kedua puli tidak boleh terlalu jauh, karena akan menyebabkan sabuk membebani poros
4. Sabuk yang panjang cenderung berayun dari sisi ke sisi yang menyebabkan sabuk aus
5. Sisi kencang sabuk harus dibawah, sehingga jika sabuk turun pada sisi kendur akan menambah besar sudut kontak pada puli
6. Untuk memperoleh hasil yang baik pada sabuk datar, jarak maksimal antar poros tidak boleh lebih dari 10 meter dan jarak minimal tidak boleh kurang dari 3.5 kali diameter puli besar

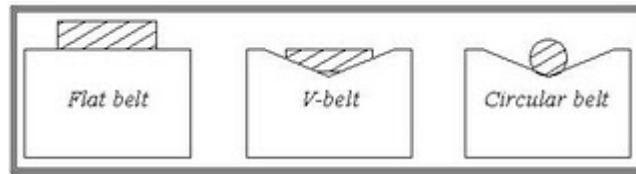
#### 2.3.2. Macam-macam sabuk

Sabuk terdiri dari 3 macam, yaitu:

##### a. Sabuk datar (*flat belt*),

Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Pada sabuk datar terjadi pengereman karena adanya sambungan sabuk.





**Gambar 2.14 Macam-macam Sabuk**

b. Sabuk V (*V- belt*),

Sabuk V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet.

Kelebihan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar, yaitu:

- Selip antara sabuk dan puli dapat diabaikan.
- Sabuk V yang dibuat tanpa sambungan sehingga memperlancar putaran.
- Memberikan umur mesin lebih lama, 3-5 tahun.
- Sabuk V mudah dipasang dan dibongkar.
- Operasi sabuk dengan puli tidak menimbulkan getaran.
- Sabuk V mempunyai kemampuan untuk menahan guncangan saat mesin dinyalakan.
- Sabuk V juga dapat dioperasikan pada arah yang berlawanan.

Sedangkan kelemahan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar, yaitu:

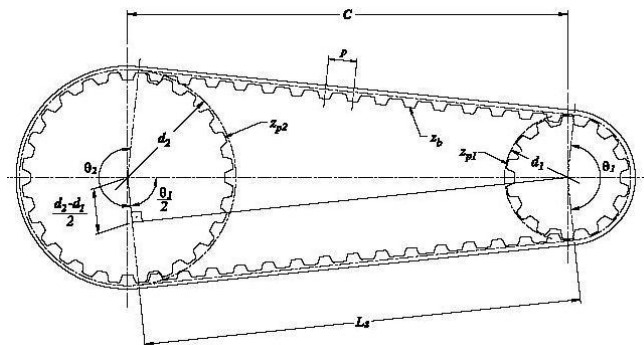
- Sabuk V tidak seawet sabuk datar.
- Konstruksi puli sabuk V lebih rumit daripada sabuk datar.

Sabuk bundar / tali (*circular belt / rope*)

Sabuk bundar pada umumnya digunakan untuk meneruskan daya yang besar dari satu puli ke puli yang lain dan mampu diguynajkan pada jarak antar puli lebih dari 8 meter.

### 2.3.3. Timing Belt

Akhir – akhir ini telah dikembangkan macam sabuk yang dapat mengatasi kekurangan tersebut, yaitu “sabuk gilir” (*timing belt*), Sabuk gilir dibuat dari karet *neoprene* tau *plastic poliuretan* sebagai bahan cetak, dengan inti dari serat gelas atau kawat baja, serta gigi – gigi yang dicetak secara teliti dipermukaan sebelah dalam dari sabuk. Karena sabuk gilir (*timing belt*) dapat melakukan transmisi mengait seperti pada roda gigi atau rantai, maka gerakan denganperbandingan putaran yang tetap dapat diperoleh.



**Gambar 2.15. transmisi timing belt**

Untuk meneruskan beban berat atau untuk kondisi kerja pada temperatur tinggi (sampai 120°C), lingkungan asam, basa, atau lembab, dapat dipakai sabuk dari karet *neoprene*. Sabuk *poliuretan* digunakan untuk transmisi beban ringan, dengan lingkungan berminyak, serta mesin kotor dan alat - alat listrik yang harus kelihatan indah. Serat gelas umum dipakai sebagai inti. Jika diperlukan kekuatan khusus, dapat dipergunakan kawat baja.

Sabuk gilir (timing belt) dibuat dalam 2 tipe, yaitu jenis jarak bagi lingkaran dan jenis modul. Jarak bagi dinyatakan dalam inch, sedangkan modul dalam millimeter. Di sini akan diuraikan jenis jarak bagi lingkaran.

Untuk transmisi sabuk gilir (*timing belt*), ketiga gaya seperti yang terdapat pada sabuk-V juga sangat penting, yaitu gaya tarik efektif  $F_e$  (kg), gaya sentrifugal  $T_c$  (kg), dan tegangan awal  $F_0$  (kg). berbeda dengan sabuk-V, gaya tarik pada sisi kendor sabuk gilir (timing belt) kira – kira besarnya sama dengan gaya  $F_e$  pada puli penggerak. Untuk menghitung besarnya perbandingan gaya kekencangan sabuk dapat diperoleh dengan persamaan

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

Gaya sentrifugal pada timing belt

$$T_c = m \cdot v^2$$

Gaya tangensial timing belt

$$F_t = \frac{T}{r}$$

#### 2.3.4. Mekanisme sabuk dan puli

Efisiensi sabuk V pada umumnya berkisar antara 70-90 %, sedangkan sabuk yang dipilih secara tepat mempunyai efisien 90-95 %.

a. Mencari tegangan sabuk,

$$T_1 = T - T_c$$

Dan  $T_2$  dapat dicari dengan persamaan:

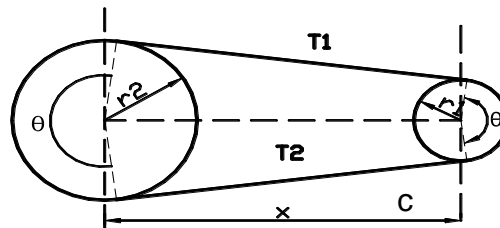
$$2.3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta \cdot \operatorname{cosec} \beta$$

Dengan;  $\mu$  = koefisien gesek

$\theta$  = sudut kontak

$\beta$  = sudut miring penampang sabuk

b. Mencari panjang sabuk,



**Gambar. 2.16 Mekanisme Sabuk**

$$L = \pi (r_2 + r_1) + 2x + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x} \quad 2.8$$

Dengan;  $L$  = panjang total sabuk (mm)

$x$  = jarak sumbu poros (mm)

$r_1$  = jari-jari puli penggerak (mm)

$r_2$  = jari-jari puli yang digerakkan (mm)

c. Menghitung diameter puli

$$N_1/N_2 = d_2/d_1$$

Dengan ;  $N_1$  = putaran puli 1

$N_2$  = putaran puli 2

$d_1$  = diameter puli 1

$d_2$  = diameter puli 2

Sabuk memiliki beberapa karakteristik, diantara karakteristik sabuk adalah sebagai berikut :

- Sabuk biasa dipakai untuk sumbu yang panjang.
- Untuk beberapa waktu setelah pemakaian, diperlukan penyetelan atas jarak sumbu.

## 2.4. PENGELASAN

Mengelasa adalah cara menyambung logam dengan pengaruh panas, baik dipanasi sampai lunak barudipukul-pukul untuk menyambung las (lastekan) maupun dipanasi sampai mencair (las cair). Sambungan las tekan adalah sambungan dengan jenis sambungan tumpang dimana pelaksanaannya dapat berupa las ledakan, las gesekan, las ultrasonik, las tekan dingin, las tekan panas, las resistansi yang meliputi las titik dan las garis.

Sedangkan sambungan las cair adalah sambungan yang paling banyak digunakan dalam konstruksi las. Las cair masih dibagi lagi dalam elektroda terumpan las gas dengan mempergunakan panas pembakaran dari gas seperti oksiasetiline, las listrik terak yang mempergunakan panas resistansi terak cair, las busur elektron, dan lain-lain. Pengelasan ada dua macam yakni las karbit menggunakan gas asetilin dan gas oksigen sebagai sumber panas.

Pengelasan yang baik terlihat dari kualitas dan kemudahan serta kecepatan pengelasan. Untuk memperoleh lebar yang ideal pada kekuatan sambungan maka ayunan tidak lebih dari tiga kali diameter elektroda.

1. Jenis-jenis sambungan las,

a. *Butt Joint*

Dimana kedua batang yang akan dilas berada pada bidang yang sama.



**Gambar 2.17 Sambungan Las Buut Joint**

b. *Lap Joint*

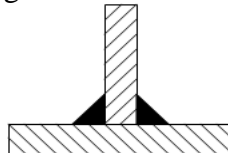
Kedua benda yang akan dilas berada pada bidang paralel.



**Gambar 2.18 Sambungan Las Lap Joint**

c. *T Joint*

Benda yang akan dilas tegak lurus satu sama lain.



**Gambar 2.19 Sambungan Las T Joint**

d. *Edge Joint*

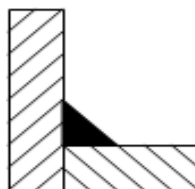
Kedua benda yang akan dilas berada pada bidang yang paralel tetapi sambungan las dilakukan pada kedua ujungnya.



**Gambar 2.20 Sambungan Las Edge Joint**

e. *Corner Joint*

Benda yang akan dilas tegak lurus satu sama lain tetapi sambungan las dilakukan pada sambungan.



**Gambar 2.21 Sambungan Las Corner Joint**

2. Pengaruh besar kecilnya arus pada alas listrik,

a. Apabila arus terlalu kecil,

- Penyalaan busur listrik sukar
- Busur listrik yang terjadi tidak stabil
- Panas yang tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan benda kerja

b. Apabila arus terlalu besar,

- Elektroda mencair terlalu cepat
- Hasil permukaan las lebih besar
- Penembusan terlalu dalam

3. Ukuran elektroda,

Ukuran standar diameter kawat inti adalah 1,5–7 mm dengan panjang 350–450 mm. Jenis selaput terbuat selulosa, kaolin, kalium, karbonat, titanium oksida, kalium oksida mangan, oksida besi. Tebal selaput berkisar antara 10 % - 50 % diameter elektroda. Pada waktu pengelasan selaput elektroda akan ikut mencair menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja terhadap udara luar. Cairan selaput yang disebut terak akan mengapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

4. Kekuatan sambungan las,

Berdasarkan kekuatannya, maka sambungan las dapat dibedakan menjadi las kampuh (*butt joint*) dan las sudut (*fillet weld*).

a. Las kampuh (*butt joint*)

Tegangan tarik dapat dirumuskan oleh persamaan dibawah ini :

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot l} \quad 2.9$$

dengan,

$\sigma$  = gaya tarik (N/mm<sup>2</sup>)

F = gaya geser (N)

h = tinggi / ukuran las (mm)

l = panjang las (mm)

b. Las sudut (*fillet weld*) dapat dirumuskan oleh persamaan 2.20

$$\tau = \frac{F}{0,707 h l} \quad 2.10$$

dengan,

$\tau$  = tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

F = gaya geser (N)

h = tinggi / ukuran las (mm)

t = h sin 45°

l = panjang las (mm)

c. Tegangan lentur dirumuskan oleh persamaan 2.21 dibawah ini :

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \quad 2.11$$

dengan,

$\sigma_b$  = tegangan lentur ( $\text{N/mm}^2$ )

$M$  = Momenterbesar yang terjadipadarangka yang dilas

$Z$  = *Modulus section* ( $\text{mm}^3$ )

d. Tegangan kombinasi dirumuskan oleh persamaan dibawah ini :

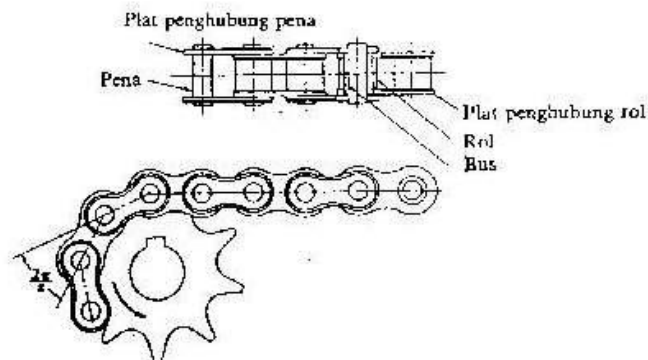
$$\sigma_{\max} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_b \cdot \tau_{\max} \quad 2.12$$

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2} \quad 2.13$$

## 2.5.RANTAI

### 2.5.1 Transmisi Rantai Rol

Rantai transmisi daya digunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari pada transmisi sabuk. Rantai mengait pada rodagigi sproket dan meneruskan daya tanpa selip, jadi menjamin putaran tetap sama.



**Gambar 2.22.mekanisme sproket danrantai**

Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti:

1. Mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar.
2. Tidak memerlukan tegangan awal.
3. Keausan kecil pada bantalan.
4. Pemasangan yang mudah.

Kekurangan rantai seperti :

1. Variasi kecepatan yang tidak dapat dihindari karena lintasan busur pada sproket yang mengait mata rantai.
2. Suara dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi sproket.

3. Perpanjangan rantai karena keausan penadan bus yang diakibatkan oleh gesekan dengan sprocket.

Rantai dapat dibagi atas dua jenis. Yang pertama disebut rantai rol, terdiri atas pena, bus, rol, dan plat mata rantai. Yang lain disebut rantai gigi, terdiri atas plat-plat berprofil roda gigi dan pena berbentuk bulan sabit yang disebut sambungan kunci. Rantai rol dipakai bila diperlukan transmisi positif (tanpa slip) dengan kecepatan sampai 600 ( m/min), tanpa pembatasan bunyi, dan murah harganya. Untuk bahan pena, bus, dan rol dipergunakan baja karbon atau baja khrom dengan pengerasan permukaan. Rantai dengan rangkaian tunggal adalah yang paling banyak dipakai. Rangkaian banyak, seperti 2 atau 3 rangkaian dipergunakan untuk transmisi beban berat. Ukuran dan kekuatannya distandarkan dengan kemajuan teknologi yang terjadi akhir-akhir ini, kekuatan rantai semakin meningkat..

Sproket rantai dibuat dari baja karbon untuk ukuran kecil, dan besi cor atau baja cor untuk ukuran besar. Pemasangan sprocket atau rantai secara mendatar adalah yang paling baik. Pemasangan tegak akan menyebabkan rantai mudah lepas dari sprocket.

Tata cara pemilihan rantai dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Daya yang ditransmisikan (kW).
2. Putaran poros penggerak dan yang digerakan (rpm).
3. Jarak sumbu poros

Ditinjau dari perpanjangan rantai karena aus. Sebelum aus, rol rantai akan mengait pada permukaan dasar kaki gigi. Setelah terjadi keausan dan perpanjangan, rol akan naik ke puncak gigi. Hal ini akan membawa akibat buruk pada transmisi terutama jika jumlah giginya banyak, sehingga rantai dapat terlepas dari sprocket. Batas perpanjangan rantai secara empiris sebesar 1 sampai 2 % panjang mula-mula. Sehingga jumlah gigi dibatasi sampai 114 gigi.

### **2.5.2. Transmisi Rantai Gigi**

Bila diinginkan dengan kecepatan lebih dari 1000 m/min, bunyi kecil dan daya besar dapat dipakai rantai gigi.  
Ada 2 macam rantai gigi

### 1. Rantai Reynold

Dimana plat mata rantai rangkap banyak dengan profil khusus dihubungkan dengan pena silindris dan sisi yang terbelah.

### 2. Rantai HY-VO

Dimana 2 bus pena, disebut pena sambungan kunci yang mempunyai permukaan cembung dan cekung, dipasang sebagai pengganti pena silindris. Pena yang mempunyai permukaan cekung dipasang pada plat mata rantai, yang mempunyai permukaan cembung saling bersinggungan sambil menggelinding antara yang satu dengan yang lain.

Ciri yang menonjol pada rantai gigi adalah segera setelah mengait secara meluncur dengan gigi sprocket yang berprofil involute (evolven), mata rantai berputar sebagai satu benda dengan sprocket. Hal ini berbeda dengan rantai rol dimana bus mata rantai mengait sprocket pada dasar kaki gigi. Dengan cara kerja diatas, tumbukan pada rantai gigi jauh lebih kecil dari pada rantai rol.

## 2.5.3 Mekanisme rantai

### 1. Perbandingan kecepatan sproket

$$VR = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} \quad 2.14$$

Dengan

$N_1$  = kecepatan putar sproket penggerak (rpm)

$N_2$  = kecepatan putar sproket pengikut ( rpm)

$T_1$  = jumlah gigi sproket penggerak

$T_2$  = jumlah gigi sproket pengikut

### 2. Kecepatan rata-rata rantai

$$v = \frac{T.P.N}{60} \quad 2.15$$

Dengan,  $p$  = jarak pitch antar rantai

### 3. Diameter sproket

$$D = p \cdot \operatorname{cosec} \left( \frac{180^\circ}{T} \right) \quad 2.16$$

### 4. Diameter luar sproket



$$D_o = D + 0,8 d_1$$

Dengan

$d_1$  = diameter roler rantai (mm)

5. Daya yang ditransmisikan

$$P = \frac{W_{b.v}}{n.K_s} \quad 2.17$$

Dengan

$W_b$  = Beban maksimal ( Newton )

$n$  = faktor keamanan

$K_s$  = faktor pemakaian

6. Tegangan total

$$F_t = \frac{P}{v} \quad 2.18$$

Dengan

$P$  = Daya yang ditransmisikan ( Watt )

$v$  = kecepatan rantai (m/s)

## 2.6. KOPLING FLEKSIBEL



Gambar 2.23.Koplingfleksibel

Kopling ini meneruskan momen dengan kontak positif (tidak dengan perantaraan gesekan) hingga tidak dapat selip. Ada dua bentuk kopling cakar, yaitu kopling cakar persegi dan kopling cakar spiral.

Konstruksi kopling ini adalah yang paling sederhana dari antara kopling tak tetap yang lain. Kopling cakar persegi dapat meneruskan momen dalam dua arah putaran, tetapi tidak dapat dihubungkan dalam keadaan berputar. Dengan demikian tidak dapat sepenuhnya berfungsi sebagai kopling taktetap yang sebenarnya. Sebaliknya, kopling cakar spiral dapat dihubungkan dalam keadaan berputar. Namun demikian, karena timbulnya tumbukan yang besar jika dihubungkan dalam keadaan berputar, maka cara menghubungkan semacam ini hanya boleh dilakukan jika poros penggerak mempunyai putaran kurang dari 50 rpm.

Jika daya yang akan diteruskan adalah  $P$  ( kW ) dan putaran poros adalah  $n_1$  rpm, serta factor koreksi  $f_e$  dan bahan poros yang dipilih, maka diameter poros dapat dihitung menurut tata cara Sebuah alur pasak untuk menggeserkan cakar tentu saja harus disediakan.

Diameter dalam  $D_1$  (mm), diameter luar  $D_2$  (mm), dan tinggi  $h$  (mm) dari cakar untuk suatu diameter poros  $d_s$  (mm) dapat ditentukan secara empiris.

$$D_1 = 1,2 d_s + 10 \quad 2.19$$

$$D_2 = 2 d_s + 25 \quad 2.20$$

$$h = 0,5 d_s + 8 \quad 2.21$$

Jika luas akar dari cakar adalah  $\frac{1}{2}$  dari  $\frac{\pi}{D_2^2 - D_1^2}$  maka tegangan geser  $\tau$  (kg/mm<sup>2</sup>) yang timbul pada akar cakar adalah

$$\tau = \frac{\frac{8}{\pi} \cdot F_t}{D_2^2 - D_1^2} \quad 2.22$$

Momen lentur yang bekerja pada cakar adalah  $\left(\frac{F_t}{n}\right) \cdot h$  jika  $F_t$  dikenakan pada ujung akar, dimana  $n$  adalah jumlah akar. Alas dari penampang cakar segi empat adalah

$$\frac{D_1 + D_2}{2} \left( \text{dan tingginya adalah } \frac{D_1 + D_2}{4} \left( \frac{\pi}{n} \right) \right) \text{ sehingga Momen patahan Lentur}$$

$$Z = \frac{1}{6} \cdot \frac{(D_2 - D_1)}{2} \cdot \frac{\pi (D_1 + D_2)^2}{4n} \quad 2.23$$

Besarnya tegangan lentur

$$\sigma_b = \frac{F_t \cdot h}{n \cdot Z} \quad 2.24$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot Z^2}}{2} \quad 2.25$$

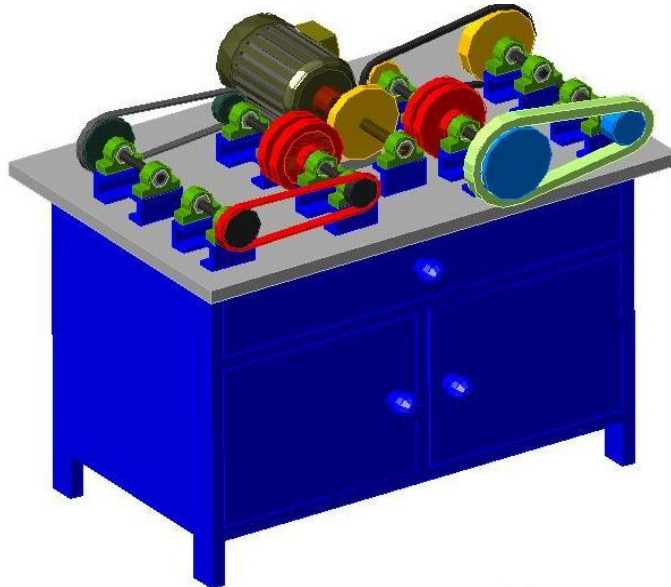
Jika harga ini lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan, maka dapat diterima. Tetapi jika lebih besar, maka  $D_1, D_2, h$  dsb. Harus disesuaikan. Dalam hal ini perlu ditegaskan bahwa menghubungkan dan melepaskan kopling harus dilakukan dalam keadaan berhenti.



## BAB III

### PERHITUNGAN DAN ANALISIS GAYA

#### 3.1. PRINSIP KERJA

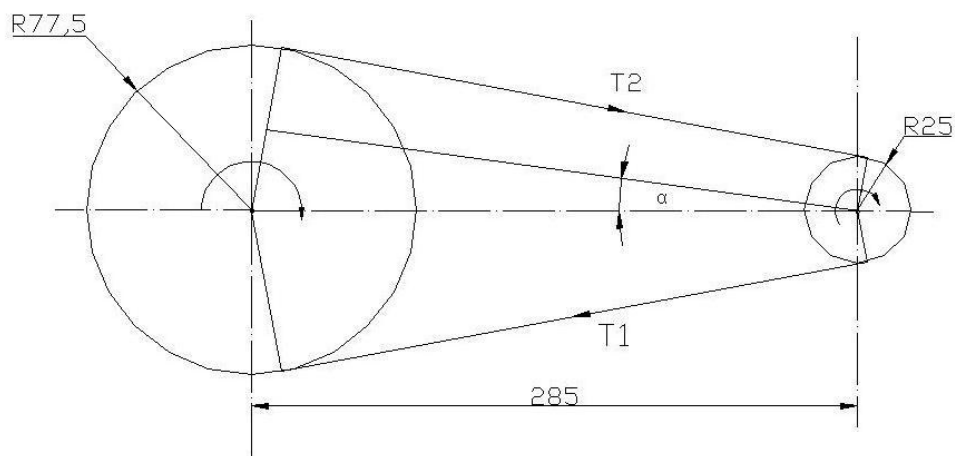


Gambar 3.1 Gambar Mesin

Prinsip kerja dari alat ini dengan menghidupkan motor listrik yang akan meneruskan daya melalui poros yang terhubung dengan roda gigi, sehingga roda gigi tersebut akan memutar sabuk dan rantai secara bergiliran. Dengan alat bantu tachometer maka akan diketahui berapa putaran yang terjadi pada tiap-tiap transmisi, sehingga dengan diketahui putarannya akan mengetahui pula berapa daya yang dipindahkan melalui transmisi tersebut. Alat praktikum sistem transmisi I ini merupakan alat untuk memperagakan sistem transmisi yang mampu memindahkan daya dari motor melalui poros satu ke poros lain dengan kecepatan sama atau berbeda. Pada alat ini menggunakan bermacam-macam tipe transmisi yang setiap transmisi memiliki berbagai keuntungan, antar lain untuk sabuk datar dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 10 meter, untuk sabuk V dipasang pada puli dengan alur dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 5 meter. Sabuk gilir (Timing belt) dipasang pada puli yang memiliki gigi dan untuk meneruskan

momen antara dua poros yang jaraknya sampai 2 meter, dan mampu meneruskan putaran secara tepat, karena pada pulinya memiliki gigi yang mampu menghindari selip. Transmisi rantai digunakan untuk meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat pada jarak sumbu poros sampai 4 meter

### 3.2. SABUK DATAR



Gambar 3.2 Transmisi sabuk datar

Diketahui

$$P = 746 \text{ W}$$

$$\mu = 0,3$$

$$\rho = 1140 \text{ kg/m}$$

$$D_1 = 155 \text{ mm}$$

$$D_2 = 50 \text{ mm}$$

Luas penampang sabuk V

$$a = b \cdot t = 30 \cdot 3 = 90 \text{ mm}^2$$

Massa sabuk per satuan panjang.

$$m = a \cdot l \cdot \rho = (90 \cdot 10^{-6}) \cdot 901,52 \cdot 1140 = 0,092 \text{ kg/m}$$

Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{60} = \frac{\pi \cdot 155 \cdot 1410}{60} = 11437,45 \text{ mm/s} = 11,437 \text{ m/s}$$

Mencari sudut  $\alpha$

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} = \frac{77,5 - 25}{285} = 0,18^\circ$$

$$\alpha = \frac{1}{\sin 0,18^\circ} = 10,6^\circ$$

Mencari sudut kontak pada puli penggerak

$$\theta = 180 - 2\alpha \cdot \frac{\pi}{180} = 158,8 \cdot \frac{\pi}{180} = 2,77 \text{ radian}$$

Panjang sabuk datar

$$L = \pi \cdot (r_1 + r_2) + 2 \cdot x + \frac{r_1 - r_2}{x} = (3,14 \cdot 102,5) + 570 + 9,67 = 901,52 \text{ mm}$$

Daya motor yang dipindahkan

$$P = (T_1 - T_2) \cdot v$$

$$746 = (T_1 - T_2) \cdot 11,437$$

$$(T_1 - T_2) = 65,226 \text{ N} \quad (3.1)$$

Perbandingan gaya kekencangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta = 0,3 \cdot 2,77 = 0,831$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = 0,36$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,29$$

$$T_1 = 2,29 \cdot T_2$$

$$(T_1 - T_2) = 65,226 \text{ N}$$

$$2,29 T_2 - T_2 = 65,226 \text{ N}$$

$$T_2 = 50,56 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.1 maka diperoleh

$$T_1 = 115,79 \text{ N}$$

$$T_1 + T_2 = 166,35 \text{ N}$$

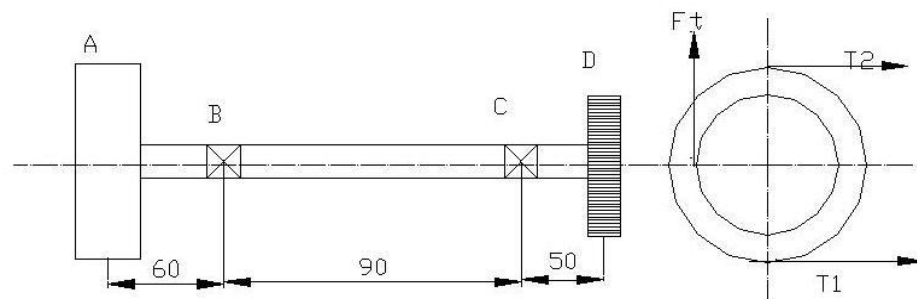
Gaya sentrifugal pada sabuk

$$T_c = m \cdot v^2 = 0,092 \cdot 130,8 = 12,03 \text{ N}$$

Tegangan maksimum pada sabuk

$$T = T_1 + T_c = 115,79 + 12,03 = 127,82 \text{ N}$$

### 3.2.1. Poros penggerak sabuk datar



Gambar 3.3. Poros penggerak sabuk datar

Diketahui

$R_{\text{gear}} = 75 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} P &= 746 \text{ W} \\ N &= 1410 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_A &= 2,5 \text{ kg} = 24,225 \text{ N} \\ W_D &= 1,5 \text{ kg} = 14,715 \text{ N} \end{aligned}$$

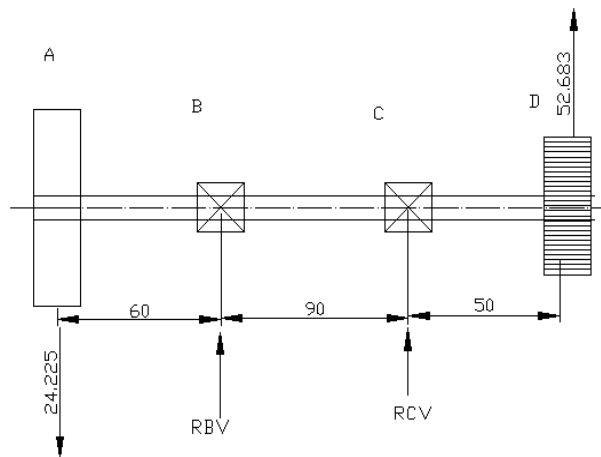
Torsi yang terjadi pada roda gigi

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1410} = 5054,88 \text{ Nmm}$$

Gaya tangensial pada roda gigi

$$F_t = \frac{T}{r} = \frac{5054,88}{75} = 67,398 \text{ N}$$

#### A. Reaksi Vertikal



Gambar 3.4. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk datar

Persamaan reaksi vertikal

$$R_{BV} + R_{CV} = -52,683 + 24,225 = -28,458 \text{ N} \quad (3.2)$$

Momen yang terjadi pada titik B

$$W_A \cdot 60 + (W_D + F_t) \cdot 140 = -R_{CV} \cdot 90$$

$$24,225 \cdot 60 + 52,683 \cdot 140 = -R_{CV} \cdot 90$$

$$R_{CV} = -98,1$$

$R_{CV}$  berharga positif jika arah gaya kebawah

$$R_{BV} = -28,458 - (-R_{CV}) = -28,458 + 98,1 = 69,64 \text{ N}$$

Bending momen antara titik A sampai D

$$M_{AV} = M_{DV} = 0$$

$$M_{BV} = 0$$

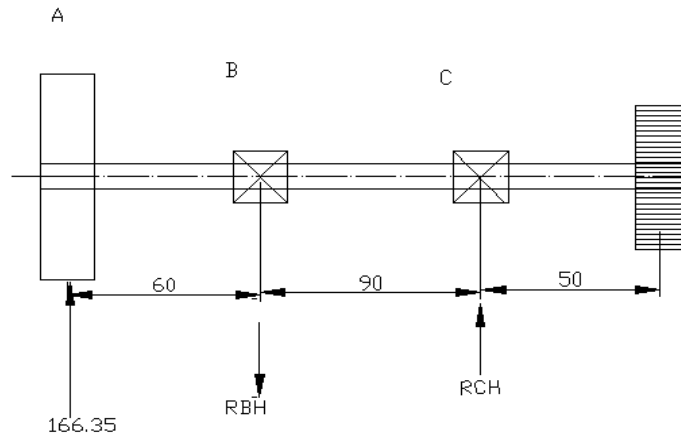
$$W_A \cdot 60 = 24,225 \cdot 60 = 1453,5 \text{ Nmm}$$



$$M_{CV} = 0$$

$$(W_D + F_t) \cdot 50 = 52,683 \cdot 50 = 2634,15 \text{ Nmm}$$

### B. Reaksi Horizontal



Gambar 3.5. Skema gaya pembebanan horizontal poros penggerak sabuk datar

Persamaan reaksi horizontal

$$T_1 + T_2 = 166,35 \text{ N}$$

$$166,35 + R_{CH} = R_{BH} \quad (3.3)$$

Momen yang terjadi pada titik C

$$R_{BH} \cdot 90 = 166,35 \text{ N} \cdot 150$$

$$R_{BH} = 277,25 \text{ N}$$

$$R_{CH} = 110,9 \text{ N}$$

Bending moment antara titik A sampai D

$$M_{AH} = M_{DH} = 0$$

$$M_{BH} = 166,35 \cdot 60 = 9981 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen di titik B dan C

$$M_C = \sqrt{M_{CV}^2} = \sqrt{2634,15^2} = 2634,15 \text{ Nmm}$$

$$M_B = \sqrt{M_{BH}^2 + M_{BV}^2} = \sqrt{9981^2 + 1453,5^2} = 10086,28 \text{ Nmm}$$

Torsi ekuivalen

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{10086,28^2 + 5054,88^2} = 11282,06 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$11282,06 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = \frac{11282,06}{35,62}$$

$$d = 6,82 \text{ mm}$$

### 3.2.2. Poros pengikut sabuk datar

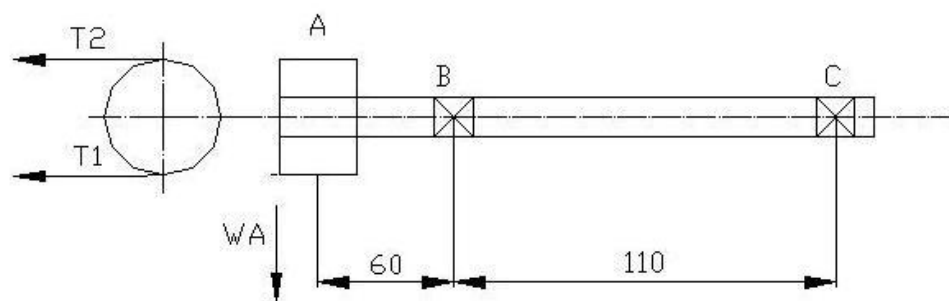
$$W_A = 300 \text{ gr} = 2,943 \text{ N}$$

$$D_A = 50 \text{ mm}$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{1410 \cdot 155}{50} = 4371 \text{ Rpm}$$

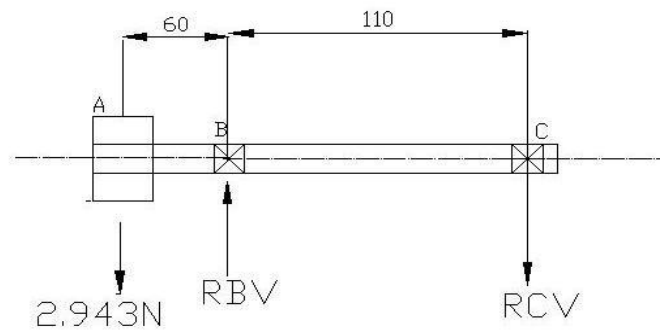
Torsi yang terjadi pada poros pengikut sabuk datar

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot N_2} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 4371} = 1,6306 \text{ Nm} = 1630,6 \text{ Nmm}$$



Gambar 3.6. Poros pengikut sabuk datar

#### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.7. Skema gaya pembebanan vertikal poros pengikut sabuk datar

$$R_{BV} = R_{CV} + 2,943 \text{ N} \quad (3.4)$$

Momen yang terjadi pada titik B

$$110R_{CV} = W_A \cdot 60 = 2,943 \cdot 60$$

$$R_{CV} = 1,605 \text{ N}$$

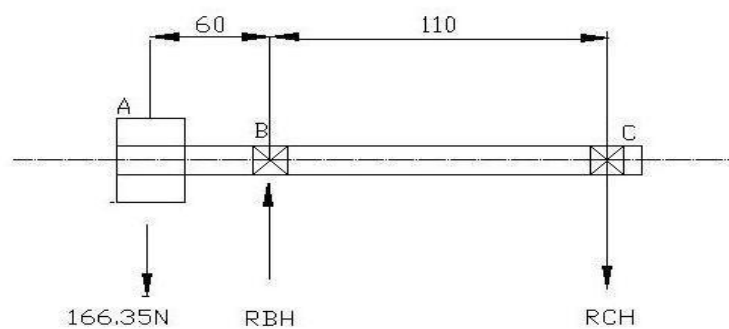
Maka dari persamaan 3.4, diperoleh

$$R_{BV} = 1,605 + 2,943 = 4,548 \text{ N}$$

Bending momen antara titik A sampai C

$$M_{BV} = W_A \cdot 60 = 2,943 \cdot 60 = 176,58 \text{ Nmm}$$

#### B. Reaksi horisontal



Gambar 3.8. Skema gaya pembebanan horisontal poros pengikut sabuk datar

$$\begin{aligned} R_{BH} &= (T_1 + T_2) + R_{CH} \\ &= 166,35 + R_{CH} \end{aligned} \quad (3.5)$$

Momen yang terjadi pada titik B

$$(T_1 + T_2) \cdot 60 = 166,35 \cdot 60 = 110 \cdot R_{CH}$$

Dari persamaan 3.5 maka

$$R_{BH} = 166,35 + 90,74 = 257,09 \text{ N}$$

Bending momen antara titik A sampai C

$$M_{BH} = 166,35 \cdot 60 = 9981 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen di titik B

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2 + M_{BH}^2} = \sqrt{176,58^2 + 9981^2} = 9982,56 \text{ Nmm}$$

Torsi ekuivalen

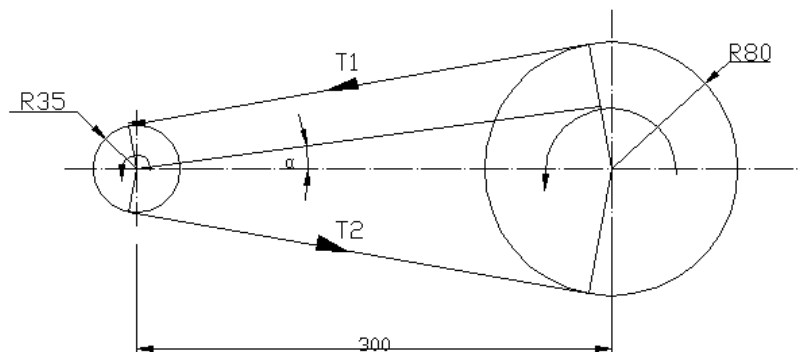
$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{9982,56^2 + 1630,6^2} = 10114,85 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \tau \cdot d^3 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = \frac{10114,85}{35,62}$$

$$d = 6,57 \text{ mm}$$

### 3.3. SABUK V



Gambar 3.9. Transmisi sabuk V

Diketahui

$$D_1 = 70 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$D_2 = 160 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,32\beta = 18,5^\circ$$

$$b = 12 \text{ mm}$$

$$\rho = 1110 \text{ kg/m}^3$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2}$$

$$N_1 = 1410 \text{ rpm}$$

$$= \frac{1410 \cdot 70}{160} = 616,87 \text{ rpm}$$

Mencari sudut  $\alpha$  dan sudut kontak

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} = 0,15$$

$$\alpha = 8,627^\circ$$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \frac{\pi}{180} = 2,84 \text{ rad}$$

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60} = \frac{\pi \cdot 70 \cdot 1410}{60} = 5,16 \text{ m/s}$$

Luas penampang sabuk

$$a = b \cdot t = 12 \cdot 10 = 120 \text{ mm}^2 = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Panjang sabuk

$$\begin{aligned} L &= \pi(r_2 + r_1) + 2x + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x} = 3,14 \cdot 110 + 2 \cdot 300 + \frac{110^2}{300} \\ &= 952,15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Massa sabuk per satuan panjang

$$m = a \cdot L \cdot \rho = 1,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 0,968 \text{ m} \cdot 1110 \text{ kg/m}^3 = 0,1277 \text{ kg/m}$$

Perbandingan gaya kekencangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \operatorname{cosec} \beta = 0,32 \cdot 2,84 \cdot 3,15 = 2,863$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = 1,245$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} 1,245 = 17,58 \text{ N}$$

$$T_1 = 17,58 \cdot T_2 \quad (3.6)$$

Daya yang dipindahkan dari motor

$$P = (T_1 - T_2) v$$

$$746 = (17,58 T_2 - T_2) 5,16 = 16,58 T_2 \cdot 5,16$$

$$144,57 = 16,58 T_2$$

$$T_2 = 8,719 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.6 maka diperoleh,

$$T_1 = 17,58 T_2 = 153,28 \text{ N}$$

$$T_1 + T_2 = 162 \text{ N}$$

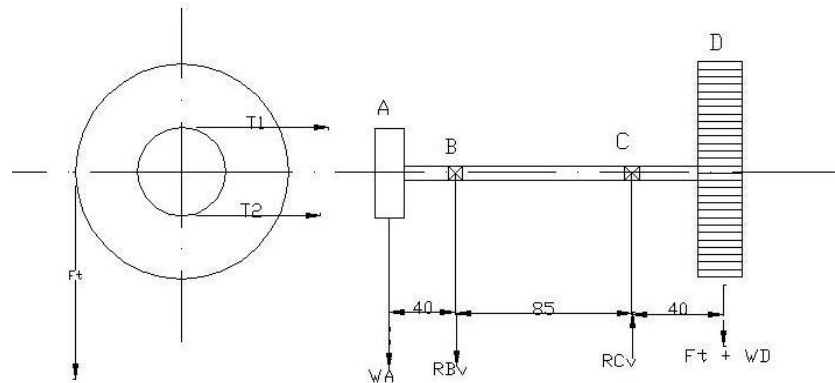
Gaya sentrifugal pada sabuk

$$T_c = m \cdot v^2 = 0,1277 \cdot 5,16^2 = 3,4 \text{ N}$$

Tegangan maksimum pada sabuk

$$T = T_1 - T_c = 153,28 \text{ N} - 3,4 \text{ N} = 149,88 \text{ N}$$

### 3.3.1. Poros penggerak sabuk v



Gambar 3.10. Poros penggerak sabuk V

Torsi pada roda gigi

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot N_1} = 5054,88 \text{ Nmm}$$

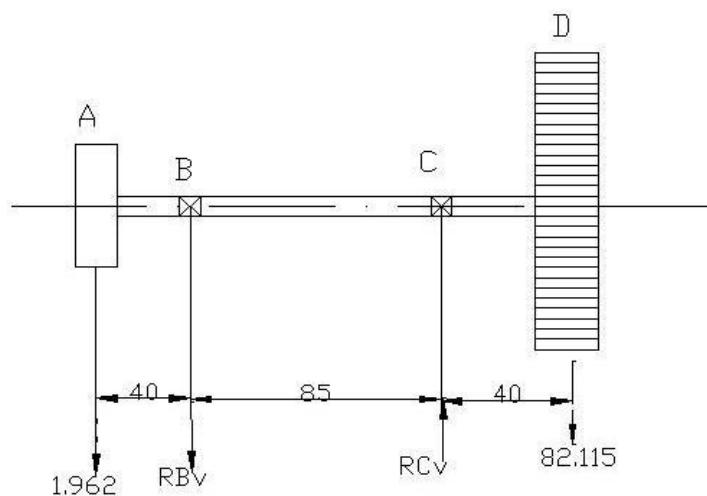
$$W_A = 200 \text{ gr} = 1,962 \text{ N}$$

$$W_D = 1,5 \text{ kg} = 14,715 \text{ N}$$

Gaya tangensial roda gigi

$$F_t \text{ roda gigi} = \frac{T}{r} = \frac{5054,88}{75} = 67,4 \text{ N}$$

#### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.11. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk V

$$R_{CV} = R_{BV} + 84,078 \quad (3.7)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$1,962 \cdot 40 + R_{CV} \cdot 85 = 82,115 \cdot 125$$

$$78,48 + R_{CV} \cdot 85 = 10264,375$$

$$R_{CV} \cdot 85 = 10185,895$$

$$R_{CV} = 119,83 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.7 maka diperoleh

$$R_{BV} = R_{CV} - 84,078 = 35,75 \text{ N}$$

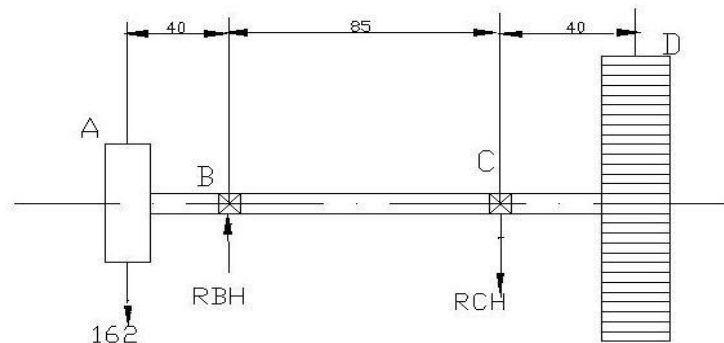
Bending momen di titik A sampai D,

$$M_{AV} = M_{DV} = 0$$

$$M_{BV} = 1,962 \cdot 40 = 78,48 \text{ Nmm}$$

$$M_{CV} = 82,115 \cdot 40 = 3284,6 \text{ Nmm}$$

## B. Reaksi horisontal



Gambar 3.12. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak sabuk V

$$162 + R_{CH} = R_{BH} \quad (3.8)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$162 \cdot 40 = R_{CH} \cdot 85$$

$$R_{CH} = 76,23 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.8 maka

$$R_{BH} = 162 + 76,23 = 238,23 \text{ N}$$

Bending momen di titik A sampai D,

$$M_{AH} = M_{DH} = 0$$

$$M_{BH} = 162 \cdot 40 = 6480 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen di titik B dan C

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2 + M_{BH}^2} = \sqrt{78,48^2 + 6480^2} = 6480,47 \text{ Nmm}$$

$$M_C = \sqrt{M_{cv}^2} = \sqrt{3284,6^2} = 3284,6 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{6480,47^2 + 5054,88^2} = 8218,77 \text{ Nmm}$$

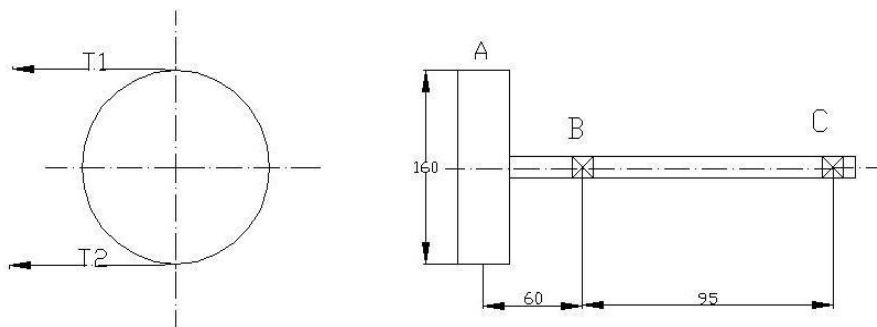
$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$8218,77 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = 230,74$$

$$d = 6,13 \text{ mm}$$

### 3.3.2. Poros pengikut sabuk V



Gambar 3.13. Poros penggerak sabuk V

$$N_2 = \frac{N_1 D_1}{D_2} = \frac{1410 \cdot 70}{160} = 616,875 \text{ Rpm}$$

Torsi yang terjadi pada poros pengikut sabuk V

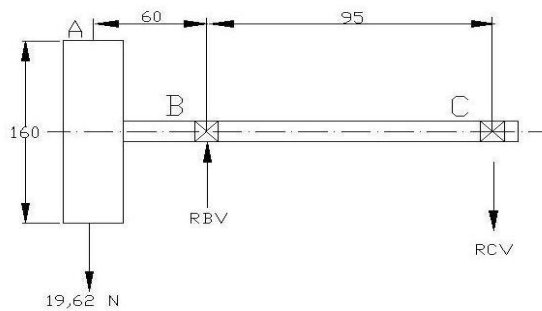
$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \pi N_2} = \frac{746 \cdot 60}{2 \pi \cdot 616,875} = 11,554 \text{ Nm} = 11554 \text{ Nmm}$$

$$W_p = 2 \text{ kg} = 19,62 \text{ N}$$

$$T_1 + T_2 = 162 \text{ N}$$

#### A. Reaksi vertikal





Gambar 3.14. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak sabuk V

Persamaan reaksi

$$19,62 + R_{CV} = R_{BV} \quad (3.9)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$19,62 \cdot 60 = R_{CV} \cdot 95$$

$$1177,2 = R_{CV} \cdot 95$$

$$R_{CV} = 12,39 \text{ N}$$

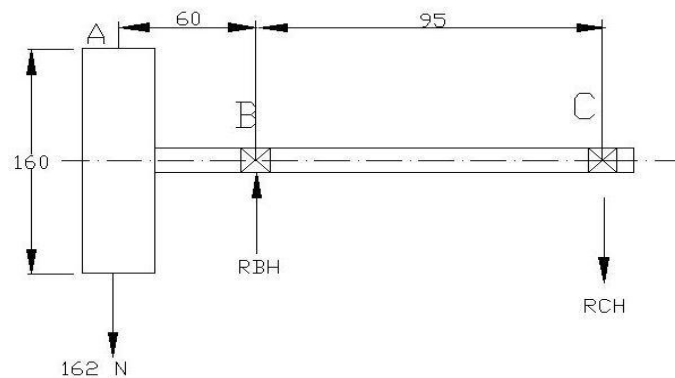
Dari persamaan 3.9 maka

$$R_{BV} = R_{CV} + 19,62 = 32,01$$

Bending momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{BV} = 19,62 \cdot 60 = 1177,2 \text{ Nmm}$$

### B. Reaksi horisotal



Gambar 3.15. Skema gaya pembebanan horisotal poros penggerak sabuk V

$$R_{BH} + R_{CH} = 162 \quad (3.10)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$R_{AV} \cdot 60 = R_{CH} \cdot 95$$

$$162 \cdot 60 = 95 R_{CH}$$

$$R_{CH} = 102,32 \text{ N}$$

Momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AH} = M_{CH} = 0$$

$$M_{BH} = 162 \cdot 60 = 9720 \text{ Nmm}$$

Resultan momen yang bekerja di titik B

$$M_B = \sqrt{M_{BH}^2 + M_{BV}^2} = \sqrt{9720^2 + 1177,2^2} = 9791,03 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{9791,03^2 + 11554^2} = 15144,61 \text{ Nmm}$$

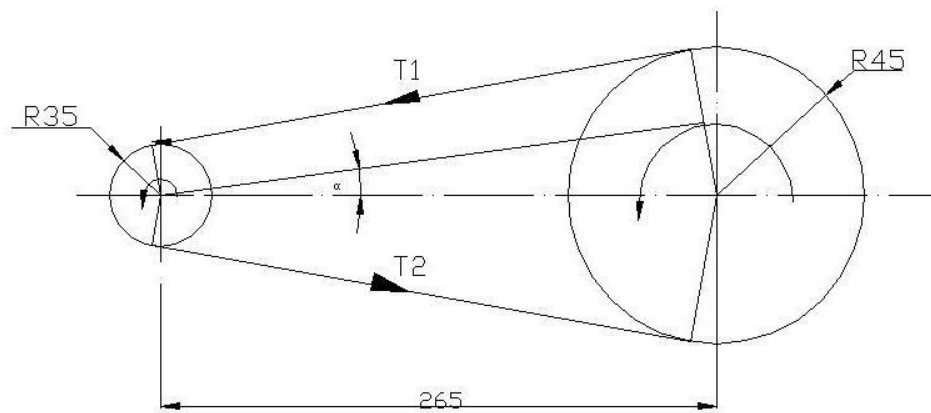
$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$15144,61 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = \frac{15144,61}{35,62} = 425,17$$

$$d = 7,52 \text{ mm}$$

### 3.4. TIMING BELT



Gambar 3.16. Transmisi timing belt

Diket

Jenis sabuk T 10

$$D_1 = 90 \text{ mm}$$

$$H = 4,5 \text{ mm}$$

$$D_2 = 70 \text{ mm}$$

$$p = 19,03 \text{ mm}$$

$$X = 265 \text{ mm}$$

$$\rho = 1110 \text{ kg/m}^3$$

$$L = \pi (r_2 + r_1) + 2 \cdot x + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x}$$

$$= 3,14 \cdot (45+35) + 2.265 + \frac{(45-35)^2}{265}$$

$$= 251,2 + 530 + 0,37 = 781,57 \text{ mm}$$

$$N_1 = 1410 \text{ rpm}$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{1410 \cdot 70}{90} = 1096,7 \text{ rpm}$$

Mencari harga sudut  $\alpha$  dan sudut kontak

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} = \frac{45 - 35}{265}$$

$$\sin \alpha = 0,037, \alpha = 8,627^\circ$$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \cdot \frac{\pi}{180} = 3,06 \text{ rad}$$

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60} = \frac{\pi \cdot 70 \cdot 1410}{60} = 5,16 \text{ m/s}$$

Luas penampang sabuk

$$a = b \cdot t = 19 \cdot 5 = 95 \text{ mm}^2 = 95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Massa sabuk per satuan meter

$$m = a \cdot L \cdot \rho = 95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 0,78 \text{ m} \cdot 1110 \text{ kg/m}^3 = 0,08225 \text{ kg/m}$$

Perbandingan gaya kekencangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{0,32 \cdot 3,06}{2,3} = 0,43$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \text{antilog } 0,43 = 2,69 \text{ N}$$

$$T_1 = 2,69 \cdot T_2 \quad (3.11)$$

Gaya sentrifugal pada timing belt

$$T_c = m \cdot v^2 = 0,08225 \cdot 5,16^2 = 2,19 \text{ N}$$

Daya yang dipindahkan dari motor

$$P = (T_1 - T_2) v$$

$$746 = (2,69 \cdot T_2 - T_2) 5,16 = 1,69 T_2 \cdot 5,16$$

$$144,57 = 1,69 \cdot T_2$$

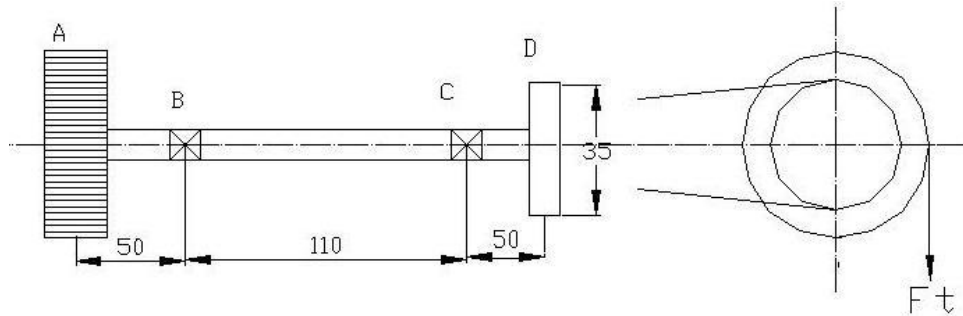
$$T_2 = 85,54 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.11 maka diperoleh,

$$T_1 = 2,69 \cdot T_2 = 2,69 \cdot 85,54 = 230,1 \text{ N}$$

$$T_1 + T_2 = 315,64 \text{ N}$$

### 3.4.1. Poros penggerak timing belt



Gambar 3.17 Poros penggerak timing belt

Diket

$$\text{Berat puli} = 0,3 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,94 \text{ N}$$

$$\text{Berat roda gigi} = 1,5 \cdot 9,81 = 14,715 \text{ N}$$

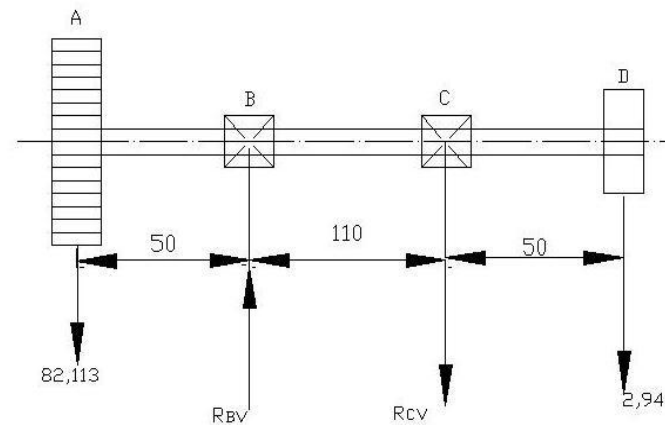
Torsi yang terjadi pada roda gigi

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1410} = \frac{44760}{8854,8} = 5054,88 \text{ Nmm}$$

Gaya tangensial timing belt

$$F_t = \frac{T}{r} = \frac{5054,88}{75} = 67,4 \text{ N}$$

### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.18. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak timing belt

$$\begin{aligned}
 R_{BV} &= R_{CV} + 82,115 + 2,94 \\
 &= R_{CV} + 85,055
 \end{aligned}
 \tag{3.12}$$

Momen yang terjadi terhadap titik B

$$82,115 \cdot 50 = R_{CV} \cdot 110 + 2,94 \cdot 160$$

$$4105,75 = R_{CV} \cdot 110 + 470,4$$

$$3635,35 = R_{CV} \cdot 110$$

$$R_{CV} = 33,05 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.12 maka diperoleh,

$$R_{BV} = R_{CV} + 85,015 = 33,05 + 85,015 = 118,065 \text{ N}$$

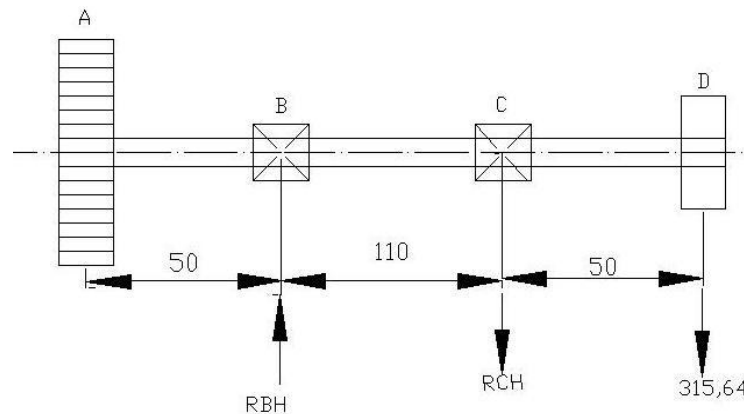
Momen yang terjadi terhadap di titik A sampai D

$$M_{AV} = M_{DV} = 0$$

$$M_{BV} = 82,115 \cdot 50 = 4105,75 \text{ Nmm}$$

$$M_{CV} = 2,94 \cdot 50 = 147 \text{ Nmm}$$

## B. Reaksi horisontal



Gambar 3.19. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak timing belt

$$315,64 + R_{CH} = R_{BH} \quad (3.13)$$

Momen yang terjadi terhadap titik C

$$315,64 \cdot 50 = R_{BH} \cdot 110$$

$$15782 = R_{BH} \cdot 110$$

$$R_{BH} = 143,47 \text{ N}$$

Dari persamaan (3.13) maka diperoleh

$$R_{CH} = R_{BH} - 315,64 = 143,47 - 315,64 = -172,17 \text{ N}$$

Moment yang terjadi terhadap di titik A sampai D

$$M_{AH} = M_{DH} = 0$$

$$M_{CH} = 315,64 \cdot 50 = 15782 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen di titik B dan C

$$M_C = \sqrt{M_{CV}^2 + M_{CH}^2} = \sqrt{147^2 + 15782^2} = 15782,68 \text{ Nmm}$$

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2} = \sqrt{4105,75^2} = 4105,75 \text{ Nmm}$$

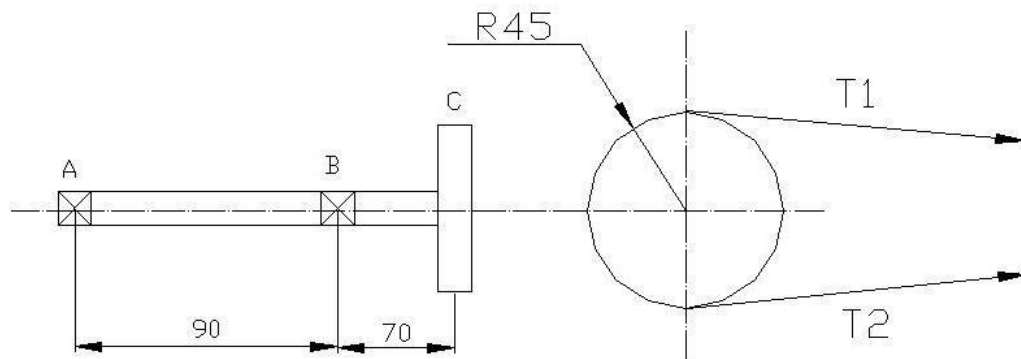
$$T_e = \sqrt{M_C^2 + T^2} = \sqrt{15782,68^2 + 5054,88^2} = 16572,41 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$16572,41 = 35,62 d^3$$

$$d = 7,75 \text{ mm}$$

### 3.4.2. Poros pengikut timing belt



Gambar 3.20. Skema gaya pembebanan poros pengikut timing belt

Diket

$$\text{Berat puli} = 0,45 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,4 \text{ N}$$

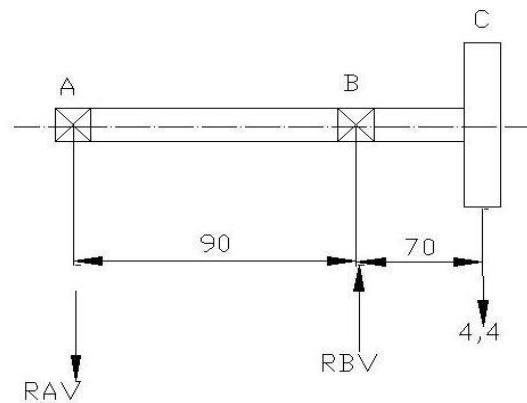
Putaran pada puli pengikut

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{1410 \cdot 90}{70} = 1096,7 \text{ Rpm}$$

Torsi yang terjadi pada puli pengikut

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1096,7} = \frac{44760}{6887,27} = 6498,95 \text{ Nmm}$$

#### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.21. Skema gaya pembebanan vertikal poros pengikut timing belt

$$R_{BV} = R_{AV} + 4,4 \quad (3.13)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$4,4 \cdot 70 = R_{AV} \cdot 90$$

$$308 = 90 \cdot R_{AV}$$

$$R_{AV} = 3,42 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.13 maka diperoleh

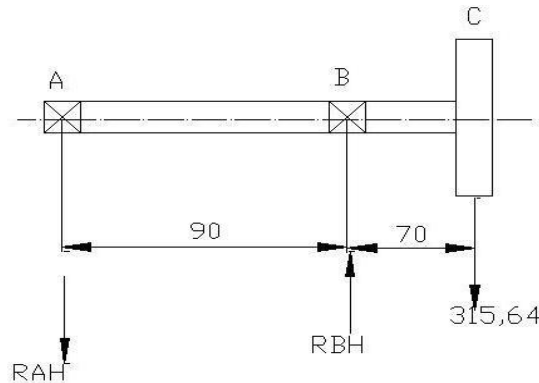
$$R_{BV} = R_{AV} + 4,4 = 3,42 + 4,4 = 7,82 \text{ N}$$

Momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AV} = M_{CV} = 0$$

$$M_{BV} = 4,4 \cdot 70 = 308 \text{ Nmm}$$

### B. Reaksi horisontal



Gambar 3.22. Skema gaya pembebanan horisontal poros pengikut timing belt

$$R_{BH} = R_{AH} + 315,64 \quad (3.14)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$315,64 \cdot 70 = R_{AH} \cdot 90$$

$$20094,8 = R_{AH} \cdot 90$$

$$R_{AH} = 245,49 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.14 maka diperoleh,

$$R_{BH} = R_{AH} + 315,64 = 245,49 + 315,64 = 561,13$$

Momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AH} = M_{CH} = 0$$

$$M_{BH} = 315,64 \cdot 70 = 20094,8 \text{ Nmm}$$

Resultan momen yang bekerja di titik B

$$M_B = \sqrt{M_{BH}^2 + M_{BV}^2} = \sqrt{20094,8^2 + 308^2} = 20097,16 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{20097,16^2 + 6498,95^2} = 21121,84 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

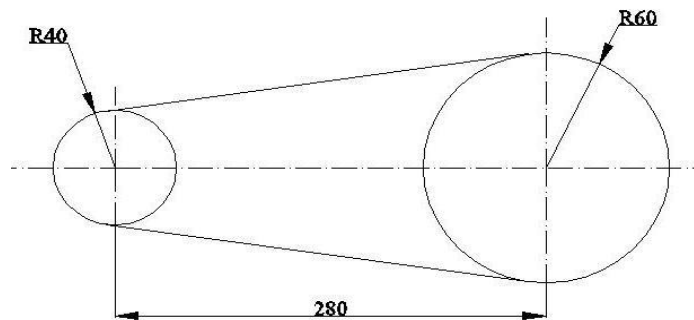
$$21121,84 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = 593,036 \text{ mm}^3$$

$$d = 8,40 \text{ mm}$$



### 3.5. RANTAI



Gambar 3.23. Transmisi rantai

Diket

$$D_1 = 80 \text{ mm}$$

$$D_2 = 120 \text{ mm}$$

$$X = 280 \text{ mm}$$

Nomer rantai 08 B

$$P = 746 \text{ Watt}$$

$$N = 1410 \text{ Rpm}$$

Daya yang dipindahkan oleh rantai

$$P = \frac{W_B}{n K_s}$$

Harga  $n$  diketahui dari hasil interpolasi antara *pitch* dan putaran mesin

$$\frac{1600 - 1410}{1200 - 1410} = \frac{13,2 - n}{11,7 - n}$$

$$\frac{190}{-210} = \frac{13,2 - n}{11,7 - n}$$

$$2223 - 190 n = -2772 + 210 n$$

$$n = 12,5$$

$$W_B = \frac{P n K_s}{V} = \frac{746 \cdot 12,5 \cdot 1,45}{5,9} = 2291,7 \text{ N}$$

$W_B$  max untuk nomer rantai 08B = 17,8kN,  $W_B < W_B$  max maka desain rantai aman

Gaya tangensial

$$F_t = \frac{P}{V} = \frac{746}{5,9} = 126 \text{ N}$$

Gaya tarik

$$F_s = k \cdot m \cdot g \cdot x = 6 \cdot 1 \cdot 9,81 \cdot 0,28 = 16,48 \text{ N}$$

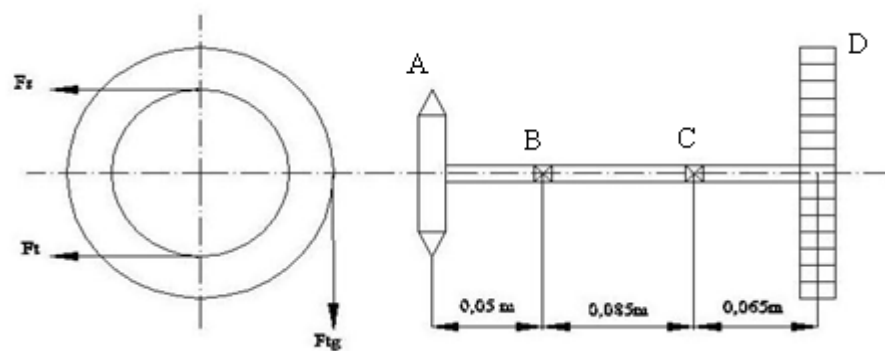
*Service factor*

$$K_s = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 1,45$$

Kecepatan rantai

$$V = \frac{\pi d N}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,08 \cdot 1410}{60} = 5,9 \text{ m/s}$$

### 3.5.1. Poros penggerak transmisi rantai



Gambar 3.24. Poros penggerak transmisi rantai

Beban yang ditumpu poros

$$W_1 = 0,2 \cdot 9,81 = 1,96 \text{ N}$$

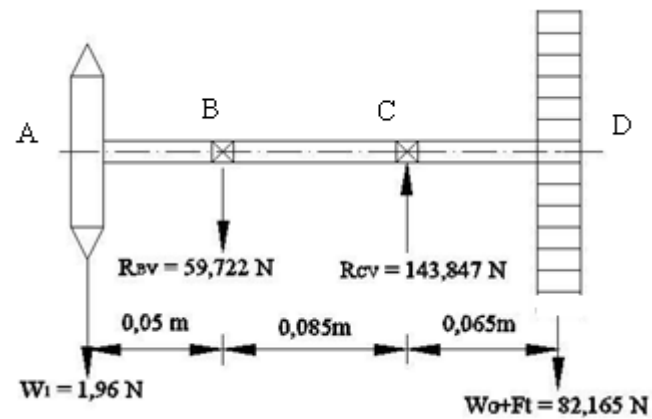
$$W_2 = 0,5 \cdot 9,81 = 4,9 \text{ N}$$

$$W_G = 1,5 \cdot 9,81 = 14,715 \text{ N}$$

Gaya tangensial pada roda gigi

$$F_t \text{ roda gigi} = \frac{P}{V} = \frac{746}{11,06} = 67,45 \text{ N}$$

#### A. Reaksi Vertikal



Gambar 3.25. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak rantai

$$W_2 + Ft = 67,45 + 14,715 = 82,165 \text{ N} \quad (3.15)$$

$$R_{BV} + R_{CV} = 1,96 + 82,165 = 84,125 \text{ N}$$

$$R_{BV} = 84,125 - R_{CV}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_{BV} \cdot 0,05 + R_{CV} \cdot 0,135 = 82,165 \cdot 0,2$$

$$4,206 - 0,05 + R_{CV} + 0,135 + R_{CV} = 16,433$$

$$0,085 \cdot R_{CV} = 12,227$$

$$R_{CV} = 143,847 \text{ N},$$

$$R_{BV} = - 59,722 \text{ N}$$

Momen yang terjadi di titik A sampai D

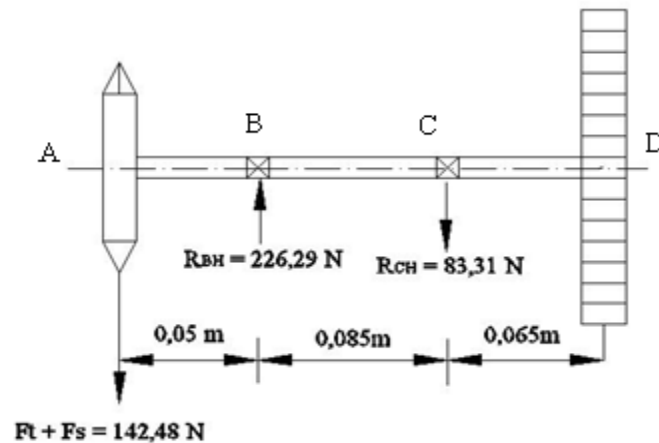
$$M_A = 0$$

$$M_B = 0$$

$$M_{BV} = 1,96 \cdot 0,05 = 98 \text{ Nmm}$$

$$M_{CV} = 5340,725 \text{ Nmm}$$

## B. Reaksi horizontal



Gambar 3.26. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak rantai

$$\begin{aligned}
 F_t + F_s &= 126 + 16,48 \\
 &= 142,48 \text{ N}
 \end{aligned}
 \tag{3.16}$$

$$\begin{aligned}
 R_{BH} + R_{CH} &= 142,48 \\
 R_{BH} &= 142,48 - R_{CH}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum M_A &= 0 \\
 R_{BH} \cdot 0,05 + R_{CH} \cdot 0,135 &= 0 \\
 7,124 - 0,05 R_{CH} + 0,135 R_{CH} &= 0 \\
 0,085 R_{CH} &= - 7,124 \text{ N} \\
 R_{CH} &= - 83,81 \text{ N} \\
 R_{BH} &= 226,29 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Momen yang terjadi antara titik A sampai D

$$\begin{aligned}
 M_A = M_C &= 0 \\
 M_{BH} &= 7124 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Resultan yang terjadi dititik B dan C

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2 + M_{BH}^2} = \sqrt{0,098^2 + 7,124^2} = 7124,67 \text{ Nmm}$$

$$M_C = \sqrt{M_{CV}^2} = 5340,725 \text{ Nmm}$$

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1410} = \frac{44760}{8854,8} = 5054,88 \text{ Nmm}$$

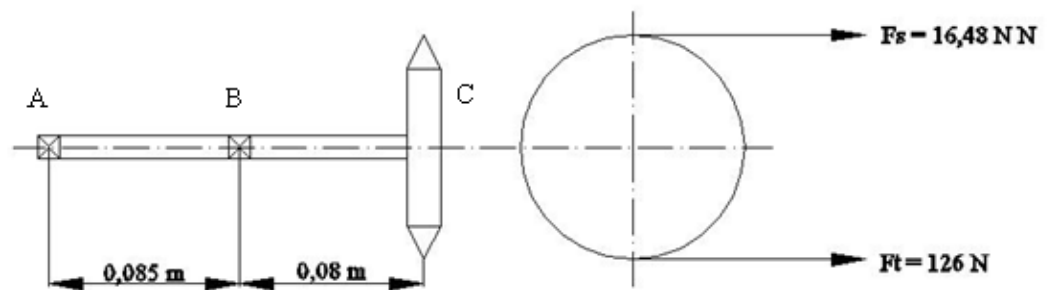
$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{7,125^2 + 5,05^2} = \sqrt{76,268} = 8733 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$8733 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,49 \cdot d^3$$

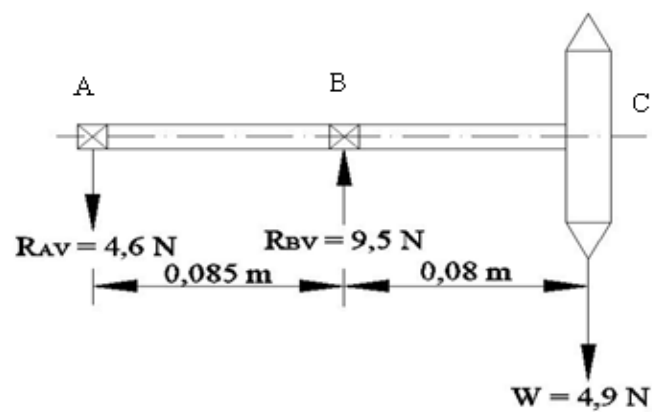
$$d = 6,26 \text{ mm}$$

### 3.5.2 Poros Pengikut transmisi rantai



Gambar 3.27. Poros pengikut rantai

#### A. Reaksi Vertikal



Gambar 3.28. Skema gaya pembebanan vertikal poros pengikut rantai

$$R_{BV} + R_{AV} = 4,9$$

$$\sum M_A = 0$$

$$0,085 \cdot R_{BV} = 4,9 \cdot 0,165$$

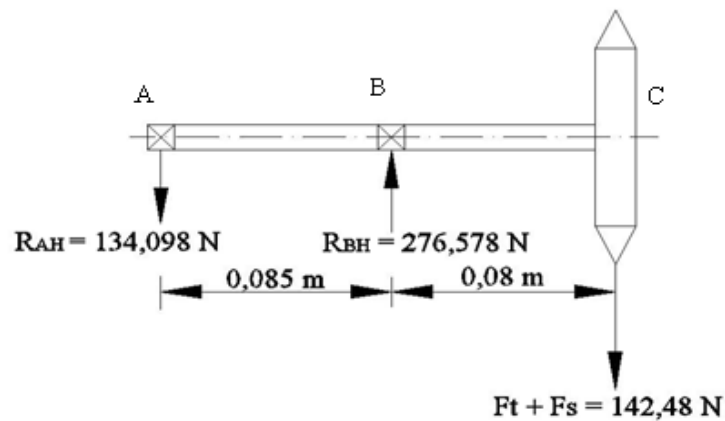
$$R_{BV} = 9,5 \text{ N}$$

$$R_{AV} = -4,6 \text{ N}$$

$$M_A, M_C = 0$$

$$M_{BV} = 392 \text{ Nmm}$$

## B. Reaksi Horisontal



Gambar 3.29. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak rantai

$$R_{AH} + R_{BH} = 142,48$$

$$\sum M_A = 0,$$

$$R_{BH} \cdot 0,085 = 142,48 \cdot 0,165$$

$$R_{BH} = 276,578 \text{ N}$$

$$R_{AH} = -134,098 \text{ N}$$

Moment yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AH} = M_{CH} = 0$$

$$M_{BH} = 11398,4 \text{ Nmm}$$

$$D_1 \cdot N_1 = D_2 \cdot N_2$$

$$8 \cdot 1410 = 12 \cdot N_2$$

$$N_2 = 940 \text{ Rpm}$$

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = 7578,48 \text{ Nmm}$$

Resultan Momen yang terjadi di titik B

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2 + M_{BH}^2} = 11405,13 \text{ Nm}$$

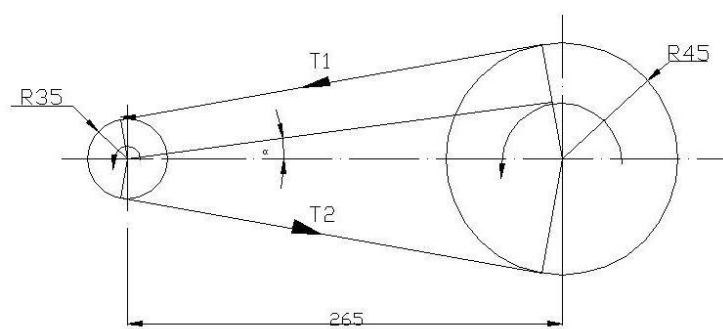
$$T_e = \sqrt{T^2 + M_B^2} = \sqrt{7578,48^2 + 11405,13^2} = 13693,44 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$13693,44 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,49 \cdot d^3$$

$$d = 7,27 \text{ mm}$$

### 3.6. VARIASI PERUBAHAN PUTARAN (*TIMING BELT*)



Gambar 3.30. Transmisi timing belt

Diket

Jenis sabuk T 10

$$H = 4,5 \text{ mm}$$

$$p = 19,03 \text{ mm}$$

$$\rho = 1110 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} L &= \pi (r_2 + r_1) + 2 \cdot x + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x} \\ &= 3,14 \cdot (45 + 35) + 2 \cdot 265 + \frac{(45 - 35)^2}{265} \\ &= 251,2 + 530 + 0,37 = 781,57 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$N_1 = 900 \text{ rpm}$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{900 \cdot 70}{90} = 700 \text{ rpm}$$

Mencari harga sudut  $\alpha$  dan sudut kontak

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} = \frac{45 - 35}{265}$$

$$\sin \alpha = 0,037, \alpha = 8,627^\circ$$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \cdot \frac{\pi}{180} = 3,06 \text{ rad}$$

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi D_1 N_1}{60} = \frac{\pi 70 \cdot 900}{60} = 3,29 \text{ m/s}$$

Luas penampang sabuk

$$a = b \cdot t = 19 \cdot 5 = 95 \text{ mm}^2 = 95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Massa sabuk per satuan meter

$$\begin{aligned} m &= a \cdot L \cdot \rho \\ &= 95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 0,78 \text{ m} \cdot 1110 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,08225 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Perbandingan gaya kekencangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{0,32 \cdot 3,06}{2,3} = 0,43$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \text{antilog } 0,43 = 2,69 \text{ N}$$

$$T_1 = 2,69 \cdot T_2 \quad (3.17)$$

Gaya sentrifugal pada timing belt

$$T_c = m \cdot v^2 = 0,08225 \cdot 3,29^2 = 0,89 \text{ N}$$

Daya yang dipindahkan dari motor

$$P = (T_1 - T_2) v$$

$$746 = (2,69 \cdot T_2 - T_2) 3,29 = 1,69 T_2 \cdot 3,29$$

$$226,74 = 1,69 \cdot T_2$$

$$T_2 = 134,17 \text{ N}$$

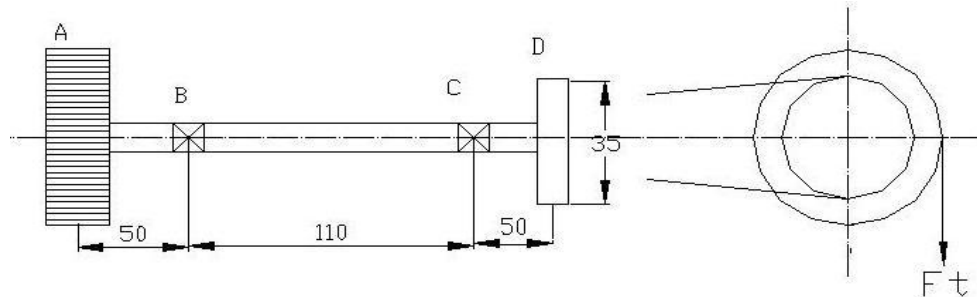
Dari persamaan 3.17 maka diperoleh,

$$T_1 = 2,69 \cdot T_2 = 2,69 \cdot 134,17 = 360,91 \text{ N}$$

$$T_1 + T_2 = 495,08 \text{ N}$$



### 3.6.1. Poros penggerak timing belt



Gambar 3.31 Poros penggerak timing belt

Diket

Berat puli  $= 0,3 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,94 \text{ N}$

Berat roda gigi  $= 1,5 \cdot 9,81 = 14,715 \text{ N}$

Torsi yang terjadi pada roda gigi

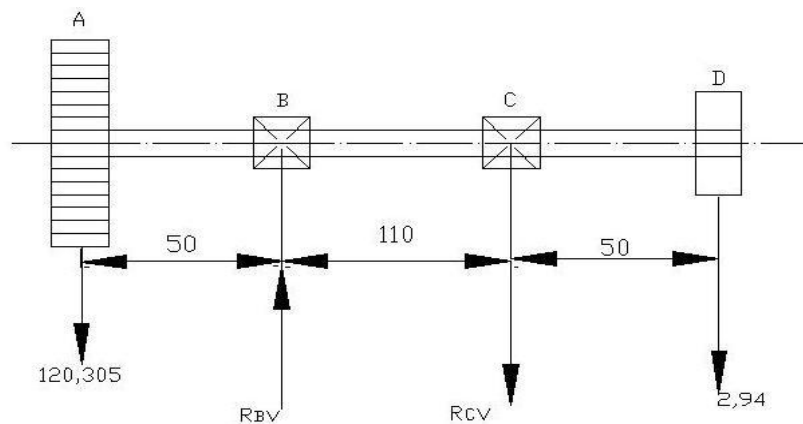
$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N}$$

$$= \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 900} = 7919,32 \text{ Nmm}$$

Gaya tangensial timing belt

$$F_t = \frac{T}{r} = \frac{7919,32}{75} = 105,59 \text{ N}$$

#### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.32. Skema gaya pembebanan vertikal poros penggerak timing belt

$$\begin{aligned} R_{BV} &= R_{CV} + 120,305 + 2,94 \\ &= R_{CV} + 123,245 \end{aligned} \quad (3.18)$$

Moment yang terjadi terhadap titik B

$$120,305 \cdot 50 = R_{CV} \cdot 110 + 2,94 \cdot 160$$

$$6015,25 = R_{CV} \cdot 110 + 470,4$$

$$5544,85 = R_{CV} \cdot 110$$

$$R_{CV} = 50,4 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.18 maka diperoleh,

$$R_{BV} = R_{CV} + 123,245 = 50,4 + 123,245 = 173,645 \text{ N}$$

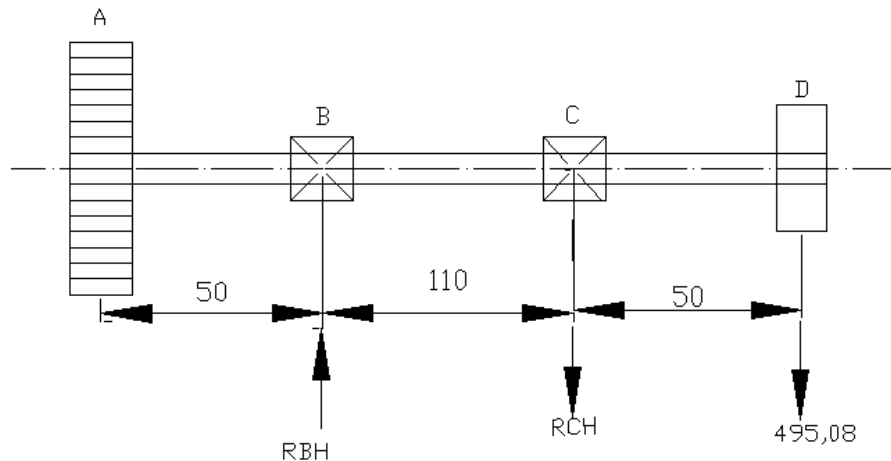
Moment yang terjadi terhadap di titik A sampai D

$$M_{AV} = M_{DV} = 0$$

$$M_{BV} = 120,305 \cdot 50 = 6015,25 \text{ Nmm}$$

$$M_{CV} = 2,94 \cdot 50 = 147 \text{ Nmm}$$

### B. Reaksi horisontal



Gambar 3.33. Skema gaya pembebanan horisontal poros penggerak timing belt

$$495,08 + R_{CH} = R_{BH} \quad (3.19)$$

Momen yang terjadi terhadap titik C

$$495,08 \cdot 50 = R_{BH} \cdot 110$$

$$24754 = R_{BH} \cdot 110$$

$$R_{BH} = 225,03 \text{ N}$$

Dari persamaan (3.19) maka diperoleh

$$R_{CH} = R_{BH} - 495,08 = 143,47 - 495,08 = -351,61 \text{ N}$$

Moment yang terjadi terhadap di titik A sampai D

$$M_{AH} = M_{DH} = 0$$

$$M_{CH} = 495,08 \cdot 50 = 24754 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen di titik B dan C

$$M_C = \sqrt{M_{CV}^2 + M_{CH}^2} = \sqrt{147^2 + 24754^2} = 24754,43 \text{ Nmm}$$

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2} = \sqrt{6015,25^2} = 6015,25 \text{ Nmm}$$

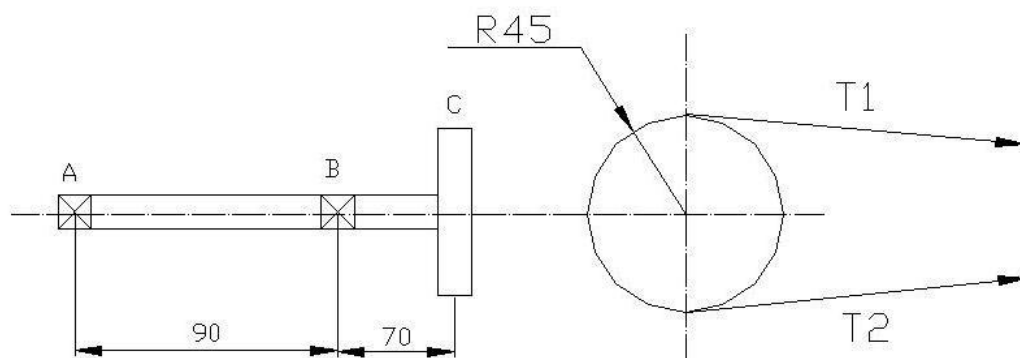
$$T_e = \sqrt{M_C^2 + T^2} = \sqrt{24754,43^2 + 7919,32^2} = 25990,33 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$25990,33 = 35,62 d^3$$

$$d = 9 \text{ mm}$$

### 3.6.2. Poros pengikut timing belt



Gambar 3.34. Skema gaya pembebanan poros pengikut timing belt

Diket

$$\text{Berat puli} = 0,45 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,4 \text{ N}$$

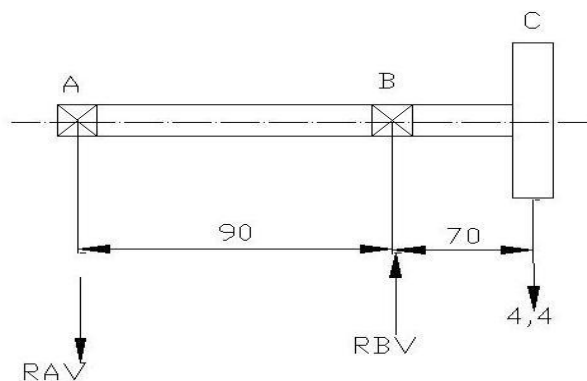
Putaran pada puli pengikut

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{900 \cdot 70}{90} = 700 \text{ Rpm}$$

Torsi yang terjadi pada puli pengikut

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 700} = \frac{44760}{6887,27} = 10181,98 \text{ Nmm}$$

#### A. Reaksi vertikal



Gambar 3.35. Skema gaya pembebanan vertikal poros pengikut timing belt

$$R_{BV} = R_{AV} + 4,4 \quad (3.20)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$4,4 \cdot 70 = R_{AV} \cdot 90$$

$$308 = 90 \cdot R_{AV}$$

$$R_{AV} = 3,42 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.20 maka diperoleh

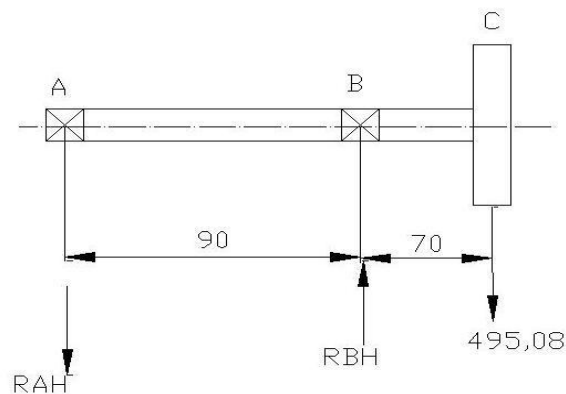
$$R_{BV} = R_{AV} + 4,4 = 3,42 + 4,4 = 7,82 \text{ N}$$

Momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AV} = M_{CV} = 0$$

$$M_{BV} = 4,4 \cdot 70 = 308 \text{ Nmm}$$

#### B. Reaksi horisontal



Gambar 3.36. Skema gaya pembebanan horisontal poros pengikut timing belt

$$R_{BH} = R_{AH} + 495,08 \quad (3.21)$$

Momen yang terjadi di titik B

$$495,08 \cdot 70 = R_{AH} \cdot 90$$

$$34655,6 = R_{AH} \cdot 90$$

$$R_{AH} = 385,06 \text{ N}$$

Dari persamaan 3.21 maka diperoleh,

$$R_{BH} = R_{AH} + 495,08 = 385,06 + 495,08 = 880,14$$

Momen yang terjadi di titik A sampai C

$$M_{AH} = M_{CH} = 0$$

$$M_{BH} = 495,08 \cdot 70 = 34655,6 \text{ Nmm}$$

Resultan momen yang bekerja di titik B

$$M_B = \sqrt{M_{BH}^2 + M_{BV}^2} = \sqrt{34655,6^2 + 308^2} = 34656,96 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{34656,96^2 + 10181,98^2} = 36121,70 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$36121,70 = \frac{3,14}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d^3 = 1014,186 \text{ mm}^3$$

$$d = 10,05 \text{ mm}$$

### 3.7. EFFISIENSI

Diketahui :

Daya Motor 746 Watt

$$\begin{aligned}\text{Effisiensi roda gigi } (\eta) &= 1 - \frac{1}{7} \left( \frac{z_1 + z_2}{z_1 \cdot z_2} \right) \\ &= 1 - \frac{1}{7} \left( \frac{61 + 61}{61 \cdot 61} \right) \\ &= 1 - 0.004 \\ &= 0.996 = 99.6 \%\end{aligned}$$

Effisiensi Rantai = 99 %

Effisiensi Sabuk Datar = 94 %

Effisiensi Sabuk V = 96 %

Effisiensi Timing Belt = 99 %

### **3.7.1. Rantai**

$$\begin{aligned}\text{Effisiensi total rantai} &= \eta \text{ Motor} \times \eta \text{ Roda gigi} \times \eta \text{ Rantai} \\ &= 80 \% \times 99,6 \% \times 99 \% \\ &= 78,8 \%\end{aligned}$$

### **3.7.2. SABUK V**

$$\begin{aligned}\text{Effisiensi Sabuk V} &= \eta \text{ Motor} \times \eta \text{ Roda gigi} \times \eta \text{ sabuk V} \\ &= 80 \% \times 99,6 \% \times 96 \% \\ &= 76 \%\end{aligned}$$

### **3.7.3. TIMING BELT**

$$\begin{aligned}\text{Effisiensi Timing Belt} &= \eta \text{ Motor} \times \eta \text{ Roda gigi} \times \eta \text{ Timing Belt} \\ &= 80 \% \times 99,6 \% \times 99 \% \\ &= 78,8 \%\end{aligned}$$

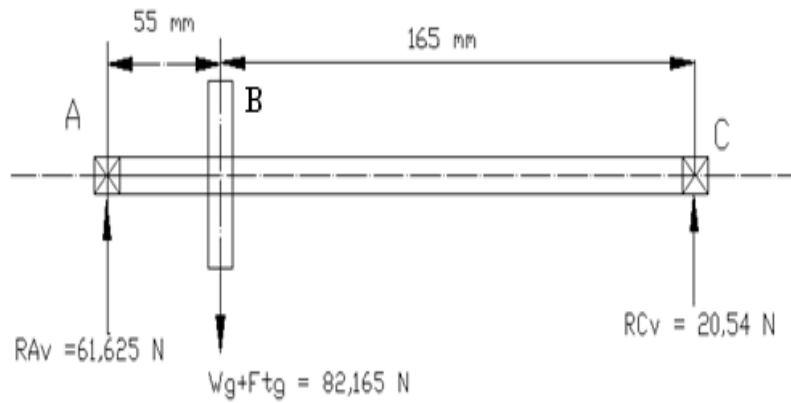
### **3.7.4. SABUK DATAR**

$$\begin{aligned}\text{Effisiensi Sabuk Datar} &= \eta \text{ Motor} \times \eta \text{ Roda gigi} \times \eta \text{ Sabuk Datar} \\ &= 80 \% \times 99,6 \% \times 94 \% \\ &= 74,8 \%\end{aligned}$$

## **3.8. POROS UTAMA**

### **3.8.1. MENGERAKKAN RANTAI**

### A. REAKSI VERTIKAL



Gambar 3.37. Reaksi vertikal roda gigi penggerak rantai

$$\Sigma F_y = 0, R_{AV} = 82,165 + R_{CV}$$

$$\Sigma M_A = 0, 82,165 \cdot 55 + R_{CV} \cdot 220 = 0$$

$$\frac{4519,075}{220} = - R_{CV}$$

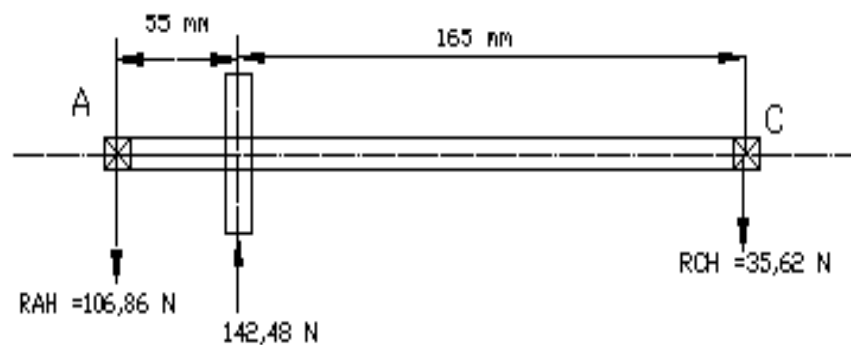
$R_{CV} = - 20,54 \text{ N}$ , berharga positif jika kearah atas

$$R_{AV} = 82,165 - 20,54 = 61,625 \text{ N}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$M_{BV} = 61,625 \cdot 55 = 3389,38 \text{ Nmm}$$

### B. REAKSI HORIZONTAL



Gambar 3.38. Reaksi horisontal roda gigi penggerak rantai

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{AH} + R_{CH} = 142,48$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$142,48 \cdot 55 = R_{CH} \cdot 220$$

$$R_{CH} = \frac{7836,4}{220} = 35,62 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} R_{AH} &= 142,48 - R_{CH} \\ &= 142,48 - 35,62 = 106,86 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$M_{BH} = 106,86 \cdot 55 = 5877,3 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen antara A-C

$$M_B = \sqrt{M_{BV}^2 + M_{BH}^2} = \sqrt{3389,38^2 + 5877,3^2} = 6784,58 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{6784,58^2 + 5054,88^2} = 8460,63 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$8460,63 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

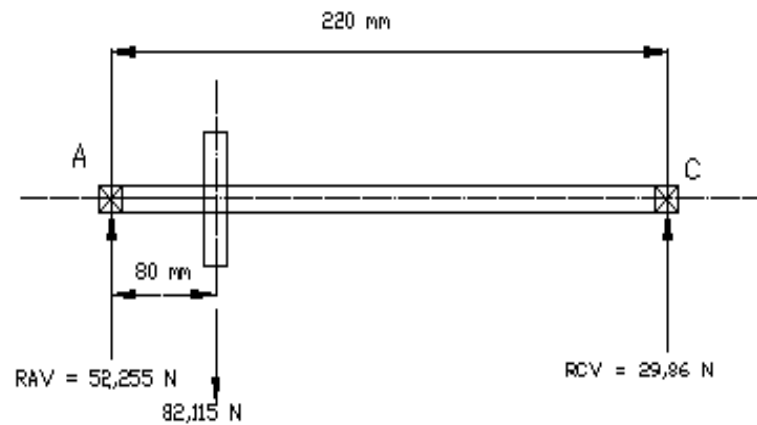
$$8460,63 = 35,62 \cdot d^3$$

$$d = 6,19 \text{ mm}$$

### 3.8.2. MENGERAKKAN SABUK V

#### A. REAKSI VERTIKAL





Gambar 3.39. Reaksi vertikal roda gigi penggerak sabuk v

$$\sum F_y = 0$$

$$= R_{aV} - 82,115 + R_{cV}$$

$$82,115 = R_{aV} + R_{cV}$$

$$R_{aV} = 52,255 \text{ N}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$= - 82,115 \cdot 80 + 220R_{cV}$$

$$= - 6569,2 + 220R_{cV}$$

$$R_{cV} = \frac{6569,2}{220}$$

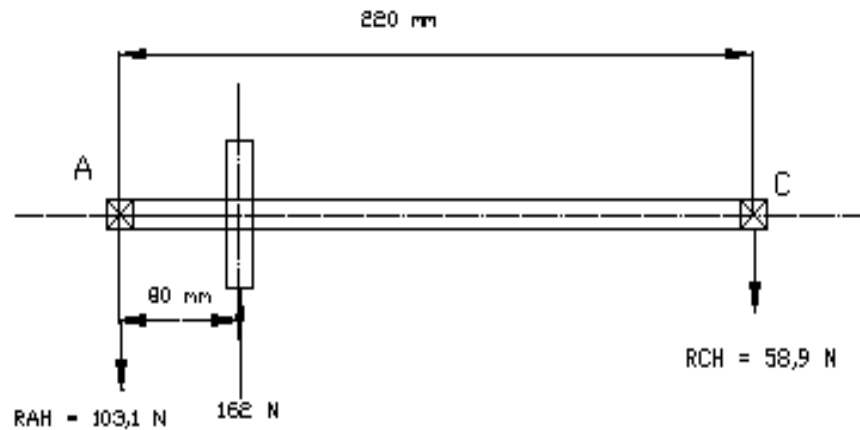
$$R_{cV} = 29,86 \text{ N}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$M_{bV} = - 52,255 \cdot 80$$

$$= - 4180,4 \text{ Nmm}$$

## B. REAKSI HORIZONTAL



Gambar 3.40. Reaksi horisontal roda gigi penggerak sabuk v

$$\sum F_y = 0$$

$$= R_{aH} + 162 - R_{cH}$$

$$- R_{aH} = 162 - 58,91$$

$$R_{aH} = - 103,1 \text{ N}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$= 162 \cdot 80 + R_{cH} \cdot 220$$

$$= 12960 + 220R_{cH}$$

$$- R_{cH} = \frac{12960}{220}$$

$$R_{cH} = - 58,91 \text{ N}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$\sum M_{bH} = - 103,1 \cdot 80$$

$$= - 8247,2 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen antara A-C

$$M_b = \sqrt{M_{bV}^2 + M_{bH}^2} = \sqrt{4180,4^2 + 8248^2} = 9246,9 \text{ Nmm}$$

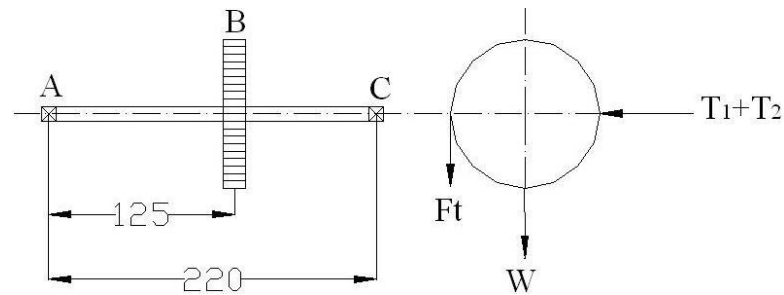
$$T_e = \sqrt{M_b^2 + T^2} = \sqrt{9246^2 + 5054,88^2} = 10538,38 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$10538,4 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d = 6,6 \text{ mm}$$

### 3.8.3. MENGERAKKAN TIMING BELT



Gambar 3.41. Reaksi poros roda gigi penggerak *timing belt*

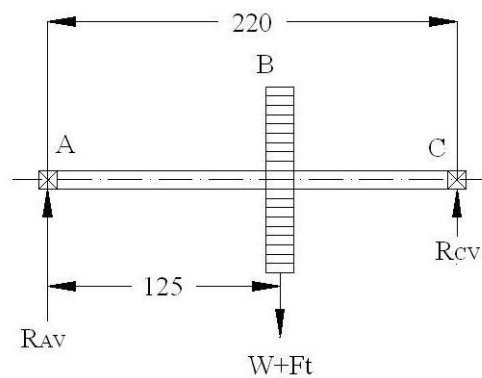
Torsi yang terjadi

$$T = \frac{P \cdot 60}{2\pi N} = \frac{746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1410} = \frac{44760}{8854,8} = 5054,88 \text{ Nmm}$$

$$F_t = \frac{T}{r} = \frac{5054,88}{150} = 33,7 \text{ N}$$

$$W_g = 1,5 \cdot 9,81 = 14,715 \text{ N}$$

#### A. REAKSI VERTIKAL



Gambar 3.42. Reaksi vertikal roda gigi penggerak *timing belt*

Reaksi yang bekerja pada poros

$$R_{AV} + R_{CV} = 48,415 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$125 \cdot (W + F_t) = R_{CV} \cdot 220$$

$$125 \cdot 48,415 = R_{CV} \cdot 220$$

$$R_{CV} = 27.508 \text{ N}$$

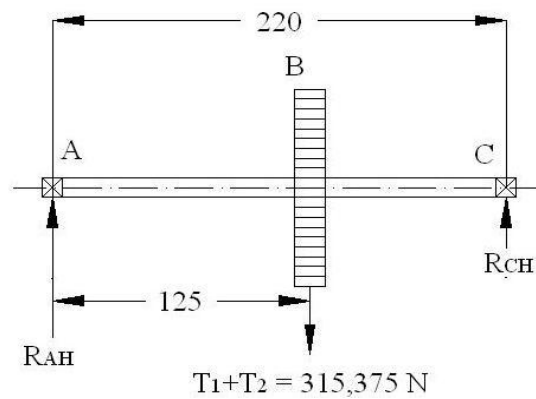
$$R_{AV} = 20.907 \text{ N}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$M_{AV} = M_{CV} = 0$$

$$M_B = 20,907 \cdot 125 = 2613,375 \text{ N.mm}$$

## B. REAKSI HORIZONTAL



Gambar 3.43. Reaksi horisontal roda gigi penggerak *timing belt*

Reaksi yang bekerja pada poros

$$R_{AH} + R_{CH} = 315,375 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$125 \cdot 315,375 = R_{CH} \cdot 220$$

$$R_{CH} = 179,34 \text{ N}$$

$$R_{AH} = 136,3 \text{ N}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$M_{AH} = M_{CH} = 0$$

$$M_{BH} = 136,3 \cdot 125 = 17037,5 \text{ N.mm}$$

Resultan bending momen antara A-C

$$M_B = \sqrt{M_{BH}^2 + M_{BV}^2} = \sqrt{17037,5^2 + 2613,375^2} = 17236,77 \text{ N.mm}$$

$$T_e = \sqrt{M_B^2 + T^2} = \sqrt{17236,77^2 + 5054,88^2} = 17962,68 \text{ N.mm}$$

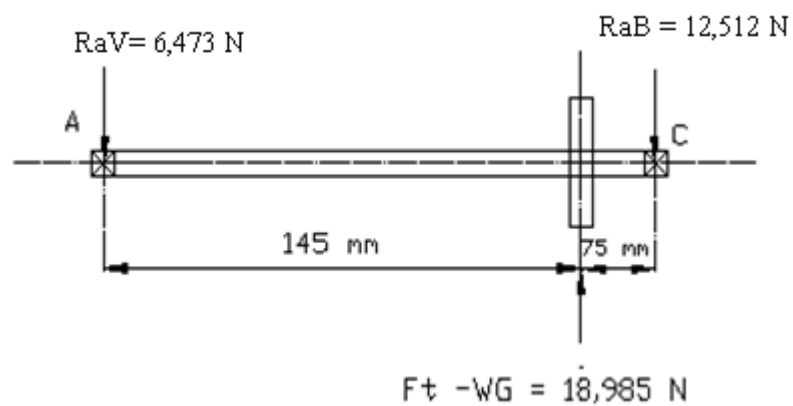
$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

$$17962,68 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d = 8 \text{ mm}$$

### 3.8.4. MENGERAKKAN SABUK DATAR

#### A. REAKSI VERTIKAL



Gambar 3.44. Reaksi vertikal roda gigi penggerak sabuk datar

Reaksi yang bekerja pada poros

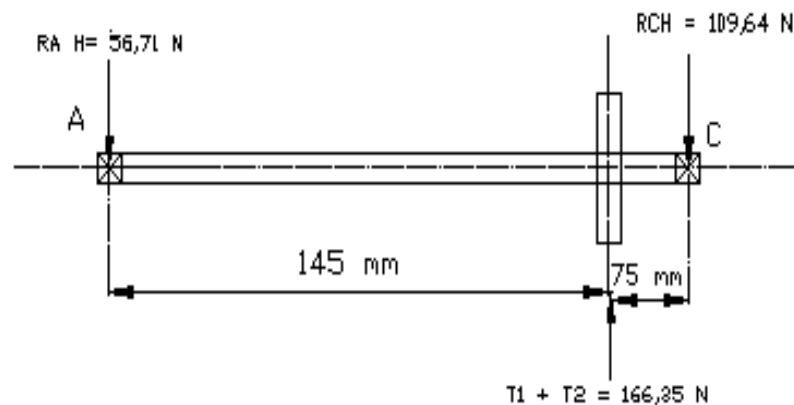
$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ &= R_{aV} + 18,985 - R_{cV} \\ - R_{aV} &= 18,985 - R_{cV} \\ &= 18,985 - 12,512 \\ - R_{aV} &= 6,473 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_a &= 0 \\ &= 18,985 \cdot 145 + R_{cV} \cdot 220 \\ &= 2752,83 + 220R_{cV} \\ - R_{cV} &= \frac{2752,83}{220} \\ R_{cV} &= - 12,512 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$\begin{aligned}\sum MbV &= 6,473 \cdot 145 \\ &= 938,585 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

## B. REAKSI HORIZONTAL



Gambar 3.45. Reaksi horisontal roda gigi penggerak sabuk datar

Reaksi yang bekerja pada poros

$$\begin{aligned}\sum Fy &= 0 \\ &= RaH + 166,35 - RcH \\ - RaH &= 166,35 - RcH = 166,35 - 109,64 = 56,71 \\ RaH &= - 56,71 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Ma &= 0 \\ &= - 166,35 \cdot 145 - RcH \cdot 220 \\ &= - 24120,75 - 220RcH \\ RcH &= - \frac{24120,75}{220} = -109,64 \text{ N}\end{aligned}$$

Momen yang terjadi antara A-C

$$\sum MbH = 56,71 \cdot 175 = 8222,95 \text{ Nmm}$$

Resultan bending momen antara A-C

$$Mb = \sqrt{MbV^2 + MbH^2} = \sqrt{938,585^2 + 8222,95^2} = 8276,34 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \sqrt{Mb^2 + T^2} = \sqrt{8276,34^2 + 5054,88^2} = 9697,92 \text{ Nmm}$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3$$

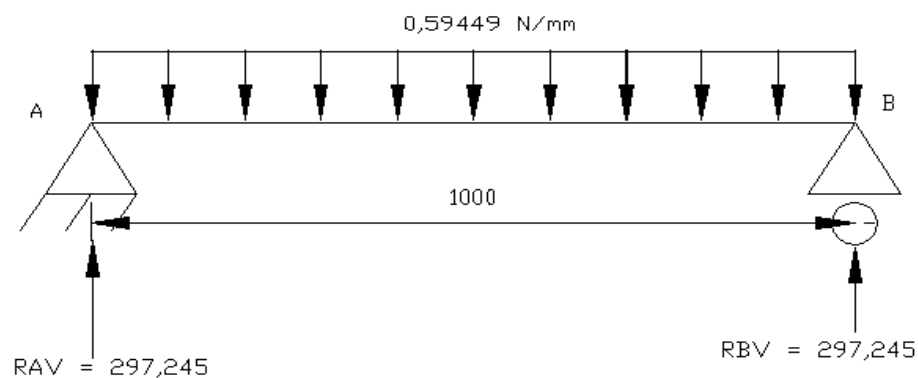
$$= \frac{\pi}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$9697,92 = \frac{\pi}{16} \cdot 181,485 \cdot d^3$$

$$d = 6,48 \text{ mm}$$

### 3.9. RANGKA

#### 3.9.1. Rangka bagian depan



Gambar 3.46. Skema gaya pembebanan rangka bagian depan

#### A. Reaksi penumpu

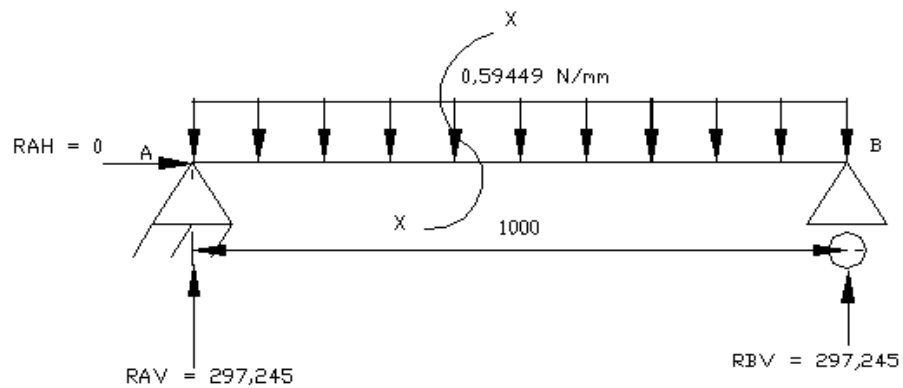
$$\sum F_Y = 0, R_{AV} + R_{BV} = 594,49 \text{ N}$$

$$M_A = 0, R_{BV} \cdot 500 - 594,49 \cdot 500 = 0$$

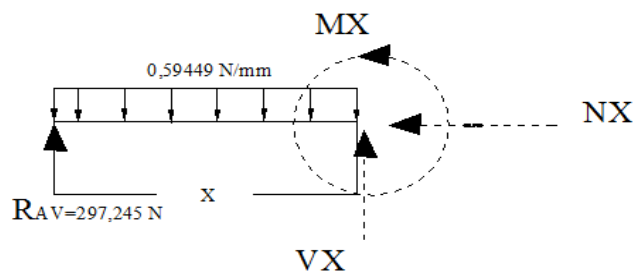
$$R_{BV} = 297,245 \text{ N}$$

$$R_{AV} = 297,245 \text{ N}$$

#### B. Reaksi gaya dalam (gaya yang terjadi dalam material konstruksi):



Gambar 3.47 Skema potongan gaya pembebanan rangka bagian depan  
 Reaksi gaya luar  
 Potongan kiri (X-X) batang A-B



Gambar 3.48 Gambar reaksi gaya dalam untuk potongsn (X-X) batang A-B

$$N_X = 0$$

$$V_X = 297,245 - 0,59449 \cdot X$$

$$M_X = 297,245 \cdot X - 0,59X \cdot \frac{1}{2}X$$

Momen yang terjadi di titik A (x=0)

$$N_A = 0$$

$$V_A = -297,245 \text{ N}$$

$$M_A = 0$$

Momen yang terjadi di titik B ( x=1000 )

$$N_B = 0$$

$$V_B = 0$$



$$M_B = 297,245 \cdot 1000 - 0,59449 \cdot 1000 \cdot 500 = 0$$

Momen yang terjadi di titik tengah ( $x = 500$ )

$$\begin{aligned} M_T &= 297,245 \cdot 500 - 0,59449 \cdot 500 \cdot \frac{1}{2} \cdot 500 \\ &= -74311,25 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

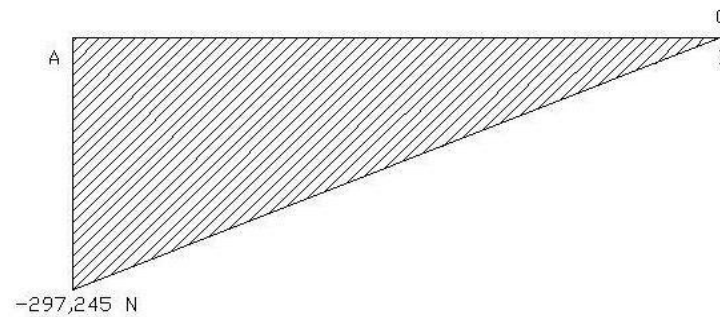
### C. Diagram gaya dalam

#### 1. NFD



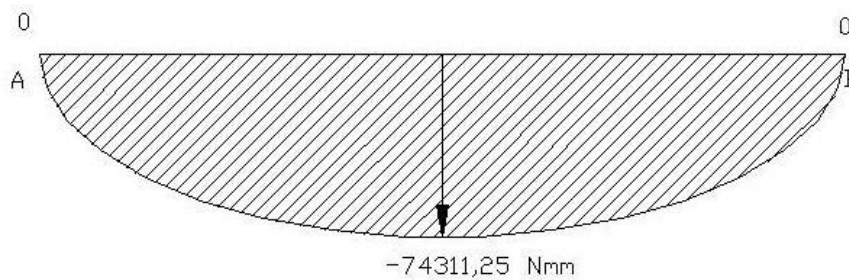
Gambar 3.49 Diagram NFD pada batang A-B

#### 2. SFD



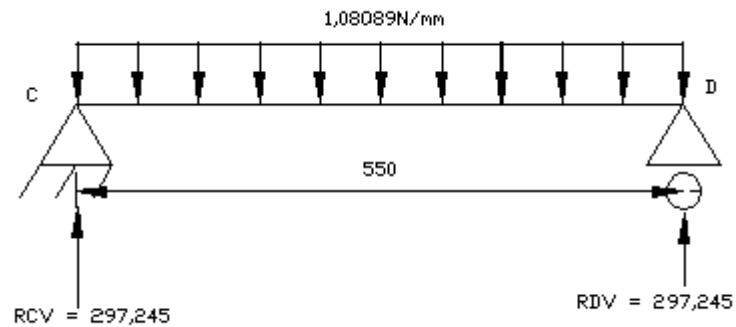
Gambar 3.50 Diagram SFD pada batang A-B

#### 3. BMD



Gambar 3.51. Skema diagram BMD pada batang A-B

### 3.9.2. Rangka bagian samping

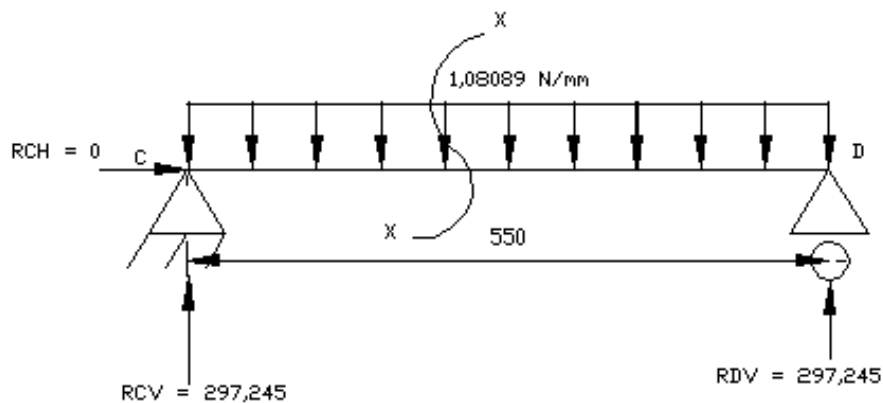


Gambar 3.52 Skema gaya pembebanan rangka bagian depan

#### A. Reaksi Penumpu

$$\begin{aligned}
 R_{CV} + R_{DV} &= 594,59 \text{ N} \\
 \Sigma MC &= 0 \\
 1,08089 \cdot 550 \cdot \frac{1}{2} \cdot 550 - R_{CV} \cdot 550 &= 0 \\
 R_{CV} &= 297,245 \text{ N} \\
 R_{DV} &= 297,245 \text{ N}
 \end{aligned}$$

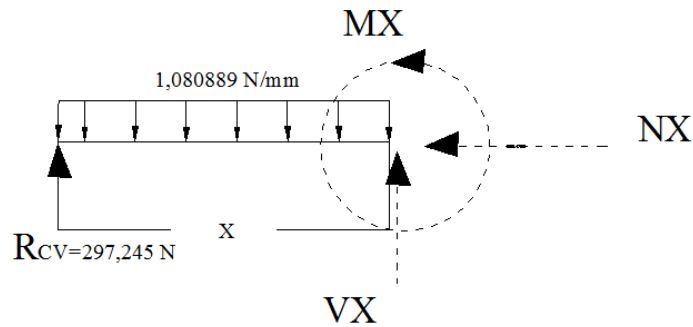
#### B. Reaksi gaya dalam (gaya yang terjadi dalam material konstruksi)



Gambar 3.53 Skema potongan gaya pembebanan rangka samping

Reaksi gaya luar

Potongan X-X (Kiri)



Gambar 3.54 Skema potongan kiri (X-X) batang C-D

$$N_X = 0$$

$$V_X = 297,245 - 1,080889 \cdot X$$

$$M_X = 297,245 \cdot X - 1,080889 \cdot X \cdot \frac{1}{2} \cdot X$$

Titik C ( X=0)

$$N_C = 0$$

$$V_C = 297,245 - 1,080889 \cdot 0 = 0$$

$$M_C = 297,245 \cdot 0 - 1,080889 \cdot 0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$$

Titik D (X=550)

$$N_D = 0$$

$$V_D = 297,245 - 1,080889 \cdot 550 = -297,245 \text{ N}$$

$$M_D = 297,245 \cdot 550 - 1,080889 \cdot 550 \cdot \frac{1}{2} \cdot 550 = 0$$

Titik Tengah (X=275)

$$N_T = 0$$

$$V_T = 297,245 - 1,080889 \cdot 275 = 0$$

$$M_T = 297,245 \cdot 275 - 1,080889 \cdot 275 \cdot \frac{1}{2} \cdot 275 = 40871,26 \text{ Nmm}$$

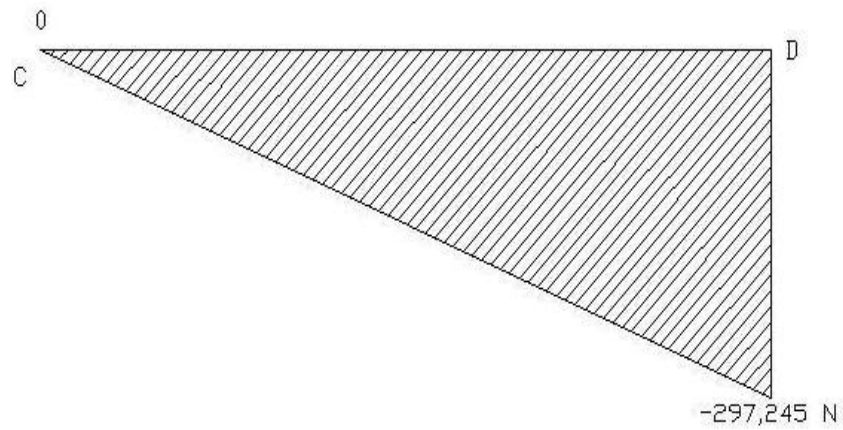
### C. Diagram gaya dalam

#### 1. NFD



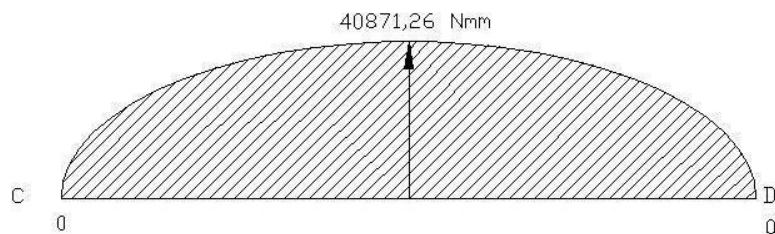
Gambar 3.55 Diagram NFD pada batang C-D

#### 2. SFD



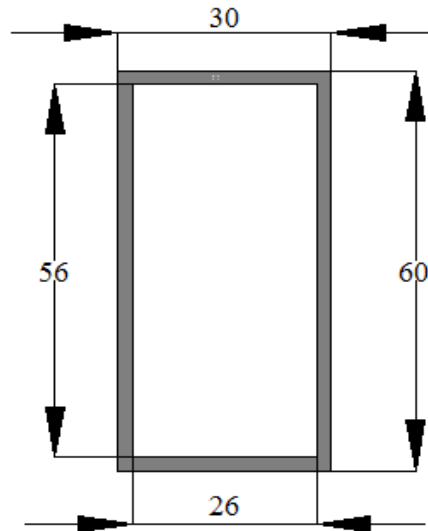
Gambar 3.56 Diagram SFD pada batang C-D

#### 3. BMD



Gambar 3.57 Skema diagram BMD pada batang C-D

### 3.9.3. Momen inersia rangka (hollow)



Gambar 3.58 Skema bentuk rangka

A. Titik berat dan luas penampang

1) Penampang utuh

$$A_1 = 30 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} = 1800 \text{ mm}^2$$

$$Y_1 = \frac{60 \text{ mm}}{2} = 30 \text{ mm}$$

2) Penampang rongga

$$A_2 = 26 \text{ mm} \times 56 \text{ mm} = 1456 \text{ mm}^2$$

$$Y_2 = 30 \text{ mm}$$

3) Penampang komplek

$$\hat{Y} = \frac{A_1 Y_1 - A_2 Y_2}{A_1 - A_2} = \frac{1800 \cdot 30 - 1456 \cdot 30}{1800 - 1456} = 30 \text{ mm dari bawah}$$

B. Momen inersia

1) Penampang besar

$$I_{zz1} = I_0 + A d^2 = \frac{1}{12} b h^3 + A_1 d_1^2$$

$$= \frac{1}{12} 30.60^3 + 1800(30 - 0)^2 = 54.10^4 \text{ mm}^4$$

2) Penampang kecil

$$\begin{aligned} I_{zz2} &= I_o + Ad^2 = \frac{1}{12} bh^3 + A_1 d_1^2 \\ &= \frac{1}{12} 26.56^3 + 14,56(30 - 0)^2 = 380501,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

3) Penampang komplek

$$\begin{aligned} I_{zz} &= I_{zz1} - I_{zz2} = (540000 - 380501,33) \text{ mm}^4 \\ &= 159498,67 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

### 3.9.4. Perhitungan kekuatan bahan

Diket ;

Bahan rangka ST 37

Tegangan ijin bahan:  $\sigma_t = 362,97 \text{ N/mm}^2$

Momen lentur terbesar:  $M = 74311,25 \text{ Nmm}$

Ditinjau dari tegangan tarik:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M.Y}{I} = \frac{7575,05 \text{ kg.mm} \times 30 \text{ mm}}{159498,67 \text{ mm}^4} \\ &= 1,42478 \text{ kg/mm}^2 = 13,977 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi karena tegangan akibat beban  $\sigma = 13,977 \text{ N/mm}^2 < \text{dari tegangan ijin bahan } (\sigma_t = 370 \text{ N/mm}^2)$  maka desain **AMAN**.

### 3.10. PERHITUNGAN LAS

Diket

Jenis elektroda = E6013

Tegangan tarik ijin ( $\sigma$ ) = 47,1 kg/mm<sup>2</sup>

Tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $\frac{\sigma}{2} = \frac{47,1}{2} = 23,55 \text{ MPa}$

Beban (P) = 594,486 N

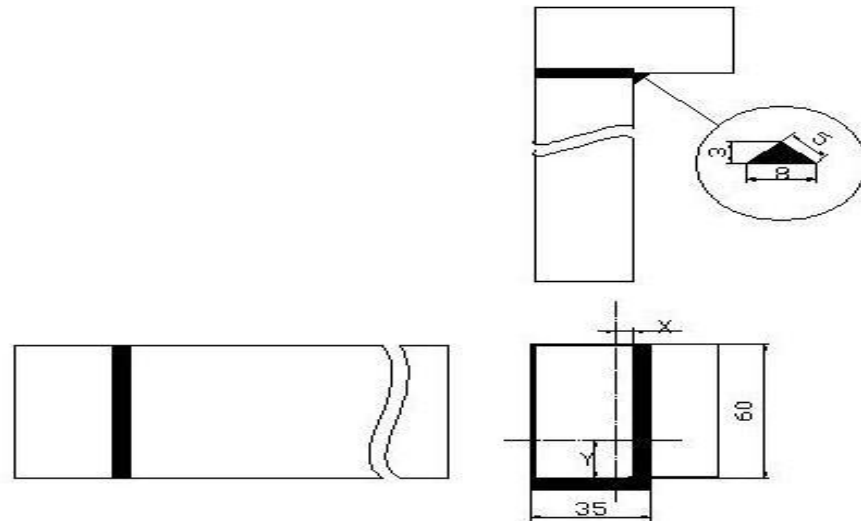
Jarak (l) = 470 mm

Kaki lasan (s) = 5 mm

Tebal lasan (t) = 3 mm

$$X = \frac{l^2}{2(l+b)} = \frac{35^2}{2(35+60)} = \frac{1225}{190} = 6,45 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{b^2}{2(l+b)} = \frac{60^2}{2(35+60)} = \frac{3600}{190} = 18,95 \text{ mm}$$



Gambar 3.59. Penampang lasan rangka baja hollow

Momen inersia

$$\begin{aligned} I &= t \cdot \frac{(b+l)^4 - 6 \cdot b^2 \cdot l^2}{12 \cdot (l+b)} = 3 \cdot \frac{(60+35)^4 - 6 \cdot 60^2 \cdot 35^2}{12 \cdot 95} \\ &= 3 \cdot \frac{81450625 - 26460000}{1140} = 3 \cdot 48237,39 = 144712,17 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Modulus section

$$\begin{aligned} Z_{\text{top}} &= t \cdot \frac{b^2(4 \cdot l \cdot b + b)}{6 \cdot (2 \cdot l + b)} = 3 \cdot \frac{60^2(4 \cdot 35 \cdot 60 + 60)}{6 \cdot (2 \cdot 35 + 60)} \\ &= 3 \cdot \frac{3600 \cdot 8460}{780} = 117138,45 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Z_{\text{bottom}} = t \cdot \frac{4 \cdot l \cdot b + b^2}{6} = 3 \cdot \frac{4 \cdot 35 \cdot 60 + 60^2}{6} = 6000 \text{ mm}^3$$

Luas penampang lasan

$$A = t \cdot (b+l) = 3 \cdot (60+35) = 285 \text{ mm}^2$$

Tegangan geser

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{297,51}{285} = 1,04 \text{ MPa}$$

Momen terbesar yang terjadi pada rangka yang dilas

$$M = P \cdot l = 297,51 \cdot 470 = 139829,7 \text{ Nmm}$$

Tegangan lentur

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{139829,7}{117138,45} = 1,19 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\max} &= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{1,19^2 + 4 \cdot 1,04^2} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{1,42 + 4 \cdot 1,08} = 1,2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{1}{2} \cdot \sigma_b \cdot \tau_{\max} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,19 + 1,2 = 1,795 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi karena tegangan geser las akibat beban  $\tau = 1,2 \frac{N}{mm^2} <$  dari tegangan geser ijin

elektroda setelah pengelasan ( $\tau = 21,55 \text{ kg/mm}^2$ ) maka desain **AMAN**

### 3.11. KOPLING

Perhitungan kopling

Diket

$$D_s = 19 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} D_l &= 1,2 \cdot D_s + 10 \\ &= 22,8 + 10 = 32,8 \text{ mm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 D_2 &= 2 \cdot D_s + 25 & h &= 0,5 \cdot 19 + 8 \\
 &= 38 + 25 = 63 \text{ mm} & &= 17,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Torsi yang bekerja pada kopling

$$T = F \cdot r = 67,4 \cdot 75 = 5055 \text{ Nmm}$$

Jari jari cakar

$$\begin{aligned}
 &= D_1 + D_2 : 4 \\
 &= 23,95 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tegangan geser yang timbul

$$\begin{aligned}
 \tau &= \frac{\frac{8}{\pi} \cdot Ft}{D_2^2 - D_1^2} = \frac{2,25 \cdot 67,4}{63^2 - 32,8^2} = \frac{171,87}{3969 - 1075,84} \\
 &= \frac{171,87}{2893,16} = 0,059 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Momen patahan Lentur

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{1}{6} \cdot \frac{(D_2 - D_1)}{2} \cdot \frac{\pi(D_1 + D_2)^2}{4n} \\
 &= \frac{1}{6} \cdot \frac{(63 - 32,8)}{2} \cdot \frac{3,14(32,8 + 63)^2}{4 \cdot 5} \\
 &= \frac{1}{6} \cdot \frac{(30,2)}{2} \cdot \frac{3,14(95,8)^2}{20} \\
 &= 2,516 \cdot 226,219 \\
 &= 569,16 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Tegangan lentur

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{Ft \cdot h}{n \cdot Z} = \frac{67,4 \cdot 17,5}{5 \cdot 569,16} = \frac{1179,5}{2845,8} = 0,41 \frac{N}{\text{mm}^2} \\
 \tau_{\max} &= \frac{\sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot Z^2}}{2} \\
 &= \frac{\sqrt{0,41^2 + 4 \cdot 569,16^2}}{2} = \frac{\sqrt{0,1681 + 0,0139}}{2} = 0,213 \frac{N}{\text{mm}^2}
 \end{aligned}$$

### 3.12. PERHITUNGAN BANTALAN

Diketahui

Jenis bantalan angular contact ball bearing

Nomor bantalan = 204

Beban dasar statik ijin = 6550 N

Beban dasar dinamik ijin = 10400 N lampiran 10

Beban radial ( $W_R$ ) = 39,24 N

Beban aksial ( $W_A$ ) = 166,35 N

Umur Bantalan = 3 tahun

Penggunaan mesin = 8 jam/hari

Beroperasi = 300 hari/tahun

Jika putaran yang dipakai 1410 rpm, Maka desain bantalan sbb,

Dari lampiran 11, untuk angular contact ball bearing (single row) untuk menentukan

$$\frac{W_R}{W_A} < e = 0,235 < 1,14$$

Maka nilai  $X = 1$ ,  $Y = 0$

Beban dinamik equivalent =

$$\begin{aligned} W &= X \cdot V \cdot W_R + Y \cdot W_A, \\ &= 1 \cdot 1 \cdot 39,24 \\ &= 39,24 \end{aligned}$$

Penggunaan bantalan

$$\begin{aligned} L_H &= 3 \cdot 300 \cdot 8 \\ &= 7200 \text{ jam} \end{aligned}$$

Umur bantalan

$$\begin{aligned} L &= 60 \cdot N \cdot L_H \\ &= 60 \cdot 1410 \cdot 7200 \\ &= 60912 \cdot 10^4 \text{ rev} \end{aligned}$$

Beban dinamic yang bekerja pada mesin

$$\begin{aligned} C &= W \left[ \frac{L}{10^6} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= 39,24 \cdot \left[ \frac{60912 \cdot 10^4}{10^6} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= 7967,28 \text{ N} \end{aligned}$$

dari tabel lampiran 10 harga  $C$  ijin = 10400 N,  $C < C$  ijin maka desain bantalan aman,

### 3.13. PROSES PERMESINAN

#### 3.13.1 Pembuatan poros utama

Do	= 31,75 mm	Lf	= 290 mm
Df	= 27 mm	Feed (s)	= 3,2 mm/put
Lo	= 295 mm	Cutting speed (CS)	= 19 m/min

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot Do} = \frac{19 \cdot 1000}{3,14 \cdot 31,75} = \frac{19000}{99,695} = 190,58 \text{ rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 190 Rpm

#### A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 1 mm

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$i = \frac{Lo - Lf}{t} = \frac{295 - 290}{1} = 5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r \cdot i}{s \cdot N} = \frac{15,875 \cdot 5}{3,2 \cdot 190} = \frac{79,375}{608} = 0,13 \text{ menit}$$

#### B. Pembubutan turning

Feed (s) = 0,4 mm/put

Cutting speed (CS) = 45 m/min

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,5 mm

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot Do} = \frac{45 \cdot 1000}{3,14 \cdot 31,75} = 451,37$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 460 Rpm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{31,75 - 27}{2} = \frac{4,75}{2} = 2,375 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$i = d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,5} = 2,375 \cdot \frac{1}{0,5} = 4,75 \text{ mm}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{l \cdot i}{s \cdot N} = \frac{290 \cdot 4,75}{0,4 \cdot 460} = \frac{1377,5}{184} = 7,49 \text{ menit}$$

C. Tahap finishing

$$D_o = 27 \text{ mm} \qquad \text{Feed (s)} = 0,4 \text{ mm/put}$$

$$D_f = 25,4 \text{ mm} \qquad \text{Cutting speed (CS)} = 45 \text{ m/min}$$

$$L = 290 \text{ mm}$$

Tebal pemakanan (t) = 0,2 mm

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot D_o} = \frac{45 \cdot 1000}{3,14 \cdot 31,75} = \frac{45000}{99,695} = 451,37 \text{ rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 460 Rpm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D_o - D_f}{2} = \frac{27 - 25,4}{2} = \frac{1,6}{2} = 0,8 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,2} = 4 \text{ mm}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{l \cdot i}{s \cdot N} = \frac{290 \cdot 4}{0,4 \cdot 460} = \frac{1160}{184} = 6,3 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,13 + 7,49 + 6,3 + 10 + 5 \\ &= 28,92 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.2. Pembuatan poros penggerak sabuk V

Diket ;

$$D_o = 19,05 \text{ mm} \qquad L_f = 205 \text{ mm}$$

$$D_f = 18,9 \text{ mm} \qquad \text{Feed (s)} = 0,4 \text{ mm/put}$$

$$L_o = 210 \text{ mm} \qquad \text{Cutting speed (CS)} = 45 \text{ m/min}$$

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot D_o} = \frac{45000}{3,14 \cdot 19,05} = 752,3 \text{ Rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 755 Rpm

A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$i = \frac{L_o - L_1}{t} = \frac{210 - 205}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r \cdot i}{s \cdot N} = \frac{9,525 \cdot 10}{0,4 \cdot 755} = \frac{92,25}{302} = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,05 mm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D_o - D_f}{2} = \frac{19,05 - 18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$I = d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,05} = 0,075 \cdot \frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ mm}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L \cdot i}{s \cdot N} = \frac{205 \cdot 1,5}{0,4 \cdot 755} = \frac{307,5}{302} = 1,02 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} t &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,32 + 1,02 + 10 + 5 \\ &= 16,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.3. Pembuatan poros pengikut sabuk V

Diket

$D_o$  = 19,05 mm

$L_f$  = 185 mm

$D_f$  = 18,9 mm

Feed ( $s$ ) = 0,4 mm/put

$L_o$  = 190 mm

Cutting speed (CS) = 45 m/min

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.Do} = \frac{45000}{3,14.19,05} = 752.3 \text{ Rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 755 Rpm

A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{Lo-L1}{t} = \frac{190-185}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{9.525.10}{0,4.755} = \frac{92,25}{302} = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,05 mm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D0-Df}{2} = \frac{19,05-18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,05} = 0,075 \cdot \frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{185.1,5}{0,4.755} = \frac{277,5}{302} = 0,92 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,32 + 0,92 + 10 + 5 \\ &= 16,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.4. Pembuatan poros penggerak sabuk datar

Do = 19,05 mm

Lf = 220 mm

Df = 18,9 mm

Feed (s) = 0,4 mm/put

Lo = 225 mm

CS = 45 m/min

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.Do} = \frac{45000}{3,14.19,05} = 752.3 \text{ Rpm},$$

Putaran yang ada pada mesin bubut = 755 Rpm

A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{Lo - L1}{t} = \frac{225 - 220}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{9.525.10}{0,4.755} = \frac{92,25}{302} = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,05 mm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D0 - Df}{2} = \frac{19,05 - 18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$= d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,05} = 0,075 \cdot \frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{220.1,5}{0,4.755} = \frac{330}{302} = 1,09 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,32 + 1,09 + 10 + 5 \\ &= 16,41 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.5. Pembuatan poros pengikut sabuk datar

Do = 19,05 mm

Lo = 185 mm

Df = 18,9 mm

Lf = 180 mm

Feed (s) = 0,4 mm/put

Cutting speed (CS) = 45 m/min

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.Do} = \frac{45000}{3,14.19,05} = 752.3 \text{ Rpm}$$

Putaran pada mesin bubut yang ada = 755 Rpm

A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan (t) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$I = \frac{Lo-L1}{t} = \frac{225-220}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{9.525.10}{0,4.755} = \frac{92,25}{302} = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

Tebal pemakanan (t) = 0,05 mm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D0-Df}{2} = \frac{19,05-18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$I = d.\frac{1}{t} = d.\frac{1}{0,05} = 0,075.\frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{180.1,5}{0,4.755} = \frac{330}{302} = 0,84 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} t &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,32 + 0,84 + 10 + 5 \\ &= 16,16 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.6. Pembuatan poros penggerak rantai

Diket



$$D_o = 19,05 \text{ mm}$$

$$L_o = 220 \text{ mm}$$

$$D_f = 18,9 \text{ mm}$$

$$L_f = 215 \text{ mm}$$

$$\text{Feed (s)} = 0,4 \text{ mm/put}$$

$$\text{Cutting speed (CS)} = 45 \text{ m/min}$$

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.D_o} = \frac{45000}{3,14.19,05} = 752.3 \text{ Rpm}$$

$$\text{Putaran pada mesin bubut yang ada} = 755 \text{ Rpm}$$

A. Pembubutan facing

$$\text{Tebal pemakanan (t)} = 0,5 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{L_o - L_f}{t} = \frac{225 - 220}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{9.525.10}{0,4.755} = \frac{92,25}{302} = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

$$\text{Tebal pemakanan (t)} = 0,05 \text{ mm}$$

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D_o - D_f}{2} = \frac{19,05 - 18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,05} = 0,075 \cdot \frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{220.1,5}{0,4.755} = 1,09 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$\begin{aligned} &= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ &= 0,32 + 1,09 + 10 + 5 \\ &= 16,41 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.13.7. Pembuatan poros pengikut rantai

Diket

$$D_o = 19,05 \text{ mm}$$

$$L_f = 170 \text{ mm}$$

$$D_f = 18,9 \text{ mm}$$

$$\text{Feed (s)} = 0,4 \text{ mm/put}$$

$$L_o = 175 \text{ mm}$$

$$\text{Cutting speed (CS)} = 45 \text{ m/min}$$

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.D_o} = \frac{45000}{3,14.19,05} = 752.3 \text{ Rpm}$$

Putaran pada mesin bubut yang ada = 755 Rpm

A. Pembubutan facing

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$i = \frac{L_o - L_1}{t} = \frac{225 - 220}{0,5} = 10 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{9.525.10}{0,4.755} = \frac{92,25}{302} \\ = 0,32 \text{ menit}$$

B. Pembubutan turning

Tebal pemakanan ( $t$ ) = 0,05 mm

Kedalaman pemakanan

$$d = \frac{D_o - D_f}{2} = \frac{19,05 - 18,9}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan ( $i$ )

$$= d \cdot \frac{1}{t} = d \cdot \frac{1}{0,05} = 0,075 \cdot \frac{1}{0,05} = 1,5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{170.1,5}{0,4.755} = \frac{255}{302} = 0,80 \text{ menit}$$

Jadi waktu total

$$= t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}}$$

$$= 0,32 + 0,80 + 10 + 5$$

$$= 16,12 \text{ menit}$$

### 3.13.8. Pembubutan poros penggerak *timing belt*

Diket ;

$$D_o = 38 \text{ mm}$$

$$D_f = 35 \text{ mm}$$

$$L_o = 245 \text{ mm}$$

$$L_1 = 242,5 \text{ mm}$$

$$\text{Feed (s)} = 0,8 \text{ mm/put}$$

Cutting speed (Cs) = 34 m/min

Bahan yang di bubut St 37

Pahat HSS

Putaran mesin yang dipakai

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot Do} = \frac{34 \cdot 1000}{3,14 \cdot 38} = \frac{34000}{119,32} = 284,95 \text{ rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin = 190 rpm

A. Tahap facing

Tebal pemakanan (t) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{Lo - L1}{t} = \frac{245 - 242,5}{0,5} = 5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{r \cdot i}{s \cdot N} = \frac{19,05 \cdot 5}{0,8 \cdot 190} = \frac{95,25}{152} = 0,63 \text{ menit}$$

B. Tahap pengkasaran

Tebal pemakanan (t) = 0,5 mm

Kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{38 - 36}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L \cdot i}{s \cdot N} = \frac{242,5 \cdot 2}{0,8 \cdot 190} = \frac{485}{152} = 3,19 \text{ menit}$$

C. Tahap finishing

Tebal pemakanan (t) = 0,25 mm

Kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{36 - 35}{2} = 0,5$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{242,5.2}{0,8.190} = \frac{485}{152} = 3.19 \text{ menit,}$$

Sehingga diameter poros menjadi = 35 mm

### 3.13.9. Pembuatan poros bertingkat

Diket ;Do = 35 mm

Df = 19 mm

Lo = 242,5 mm

L1 = 220 mm

Feed (s) = 0,8 mm/put

Cutting speed (Cs) = 34 m/min

Bahan yang di bubut St 37

Pahat HSS

Putaran mesin yang dipakai

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.Do} = \frac{34.1000}{3,14.35} = \frac{34000}{109,9} = 309,37 \text{ rpm}$$

Putaran yang ada pada mesin = 300 rpm

Tebal pemakanan = 0,5

kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{35 - 21}{2} = \frac{14}{2} = 7$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{7}{0,5} = 14 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{220.14}{0,8.300} = \frac{3080}{240} = 12,3 \text{ menit}$$

Tahap Finishing  $D_o = 21 \text{ mm}$

$D_f = 19$

$t = 0,2 \text{ mm}$

Kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{D_o - D_f}{2} = \frac{21 - 19}{2} = 1$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{220.5}{0,8 \cdot 300} = \frac{1100}{240} = 4,58 \text{ menit}$$

Jadi waktu total pembubutan adalah

$$t = t_{\text{facing}} + t_{\text{turning}} + t_{\text{setting}} + t_{\text{pengukuran}} \\ = 0,63 + 3,19 + 3,19 + 12,3 + 4,58 + 10 + 5 = 38,89 \text{ menit}$$

### 3.13.10. Pembuatan poros pengikut *timing belt*

Diket

$D_o = 33 \text{ mm}$

$D_f = 31,8 \text{ mm}$

$L_o = 190 \text{ mm}$

$L_1 = 187 \text{ mm}$

Feed (s) = 0,4 mm/put

Cutting speed (Cs) = 45 m/min

Bahan yang di bubut St 37

Pahat HSS

Putaran mesin yang dipakai

$$N = \frac{Cs.1000}{\pi.Do} = \frac{45.1000}{3,14.33} = \frac{45000}{103,62} = 434,28$$

putaran yang ada pada mesin 460 rpm

A. Tahap facing

Tebal pemakanan (t) = 0,5 mm

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{Lo-L1}{t} = \frac{190-187}{0,5} = 6 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{r.i}{s.N} = \frac{16,5 \cdot 6}{0,4 \cdot 460} = \frac{99}{184} = 0,54 \text{ menit}$$

B. Tahap Finishing

Do = 33 mm

Df = 31,8 mm

t = 0,2 mm

kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do-Df}{2} = \frac{33-31,8}{2} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L.i}{s.N} = \frac{187 \cdot 3}{0,4 \cdot 460} = \frac{561}{184} = 4,58 \text{ menit}$$

### 3.13.11. Pembuatan poros bertingkat

Diket ;

Do = 31,8 mm

Df = 19 mm

Lo = 187 mm

L1 = 162 mm Feed (s) = 0,8 mm/put

Cutting speed (Cs) = 34 m/min

Bahan yang di bubut St 37

Pahat HSS

Putaran mesin yang dipakai

$$N = \frac{Cs \cdot 1000}{\pi \cdot Do} = \frac{34 \cdot 1000}{3,14 \cdot 31,8} = \frac{34000}{199,85} = 340,5 = 300 \text{ rpm}$$

Tebal pemakanan

$$t = 0,5$$

kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{31,8 - 21}{2} = \frac{10,8}{2} = 5,4 \text{ mm}$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{5,4}{0,5} = 10,8$$

Waktu pemakanan (t)

$$t = \frac{L \cdot i}{s \cdot N} = \frac{162 \cdot 10,8}{0,8 \cdot 300} = \frac{1749,6}{240} = 7,29 \text{ menit}$$

Tahap Finishing

$$Do = 21 \text{ mm}$$

$$Df = 19$$

$$t = 0,2 \text{ mm}$$

Kedalaman pemakanan (d)

$$d = \frac{Do - Df}{2} = \frac{21 - 19}{2} = 1$$

Jumlah langkah pemakanan (i)

$$i = \frac{d}{t} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ kali}$$

Waktu pemakanan

$$t = \frac{L \cdot i}{s \cdot N} = \frac{220 \cdot 5}{0,8 \cdot 300} = \frac{1100}{240} = 4,58 \text{ menit}$$

Jadi waktu total pembubutan adalah

$$t = 7,29 + 4,58 + 4,58 + 0,54 + 10 + 5$$



$$= 31,99 \text{ menit}$$

### 3.13.12. Pembuatan alur pada landasan bearing

Diket

Jumlah alur yang dibuat	= 8 buah
Bahan profil U	= ST 37
Diameter pisau potong (D)	= 12 mm
Kecepatan spindle (N)	= 310 rpm
Tebal benda kerja yang terpotong	= 3 mm
Panjang benda kerja (L)	= 13 mm
Jumlah gigi pada pisau potong (n)	= 4
Pemakanan per gigi (ft)	= 0,25 mm

1. Kecepatan pemotongan

$$V = \pi \cdot D \cdot N = 3,14 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 310 \text{ rpm} = 11680,8 \text{ mm/menit} = 116,81 \text{ m/menit}$$

2. Pemakanan

$$f = ft \cdot N \cdot n = 0,25 \text{ mm} \cdot 310 \text{ rpm} \cdot 4 = 310 \text{ mm/menit} = 0,31 \text{ meter / menit}$$

3. Waktu permesinan

$$t = (L + 2A) / ft$$

Menghitung pendekatan jarak mata pisau dengan sisi benda kerja

$$A = \sqrt{\left\{\frac{D^2}{4} - \left(\frac{D}{2} - d\right)^2\right\}} = \sqrt{\left\{\frac{12^2}{4} - \left(\frac{12}{2} - 3\right)^2\right\}}$$

$$= \sqrt{36 - 9} = \sqrt{27} = 5,19 \text{ mm}$$

Jadi waktu permesinannya adalah :

$$t = (L + 2A) / ft = (13 \text{ mm} + 2 \cdot 5,19 \text{ mm}) / 310 \text{ mm / menit}$$

$$= 23,38 \text{ mm} / 310 \text{ mm/ menit} = 7,54 \text{ menit}$$

Jadi waktu total digunakan untuk pengefraisan adalah

$$t_{\text{total}} = 8 \cdot (t_{\text{permesinan}} + t_{\text{seting}} + t_{\text{pengukuran}})$$

$$= 8 \cdot (7,54 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 5 \text{ menit})$$

$$= 8 (22,54)$$

$$= 180,32 \text{ menit}$$

### 3.13.13. Pembuatan alur pada poros utama

Diket

Jumlah alur yang dibuat	= 1 buah
Bahan poros	= ST 37
Diameter pisau potong (D)	= 6 mm
Kecepatan spindle (N)	= 310 rpm
Tebal benda kerja yang terpotong	= 4 mm
Panjang benda kerja (L)	= 100 mm
Jumlah gigi pada pisau potong (n)	= 4
Pemakanan per gigi (ft)	= 0,25 mm

#### 1. Kecepatan pemotongan

$$V = \pi \cdot D \cdot N = 3,14 \cdot 6 \text{ mm} \cdot 310 \text{ rpm} = 5640,4 \text{ mm/menit} = 56,40 \text{ m/menit}$$

#### 2. Pemakanan

$$f = ft \cdot N \cdot n = 0,25 \text{ mm} \cdot 310 \text{ rpm} \cdot 4 = 310 \text{ mm/menit} = 0,31 \text{ meter / menit}$$

#### 3. Waktu permesinan

$$t = (L + 2A) / ft$$

Menghitung pendekatan jarak mata pisau dengan sisi benda kerja

$$A = \sqrt{\left\{\frac{D^2}{4} - \left(\frac{D}{2} - d\right)^2\right\}} = \sqrt{\left\{\frac{6^2}{4} - \left(\frac{6}{2} - 4\right)^2\right\}} = \sqrt{9 - 1} = \sqrt{8} = 2,83 \text{ mm}$$

Jadi waktu permesinannya adalah :

$$t = (L + 2A) / ft = (100 \text{ mm} + 2 \cdot 2,83 \text{ mm}) / 310 \text{ mm / menit} \\ = 105,6 \text{ mm} / 310 \text{ mm / menit} = 0,34 \text{ menit}$$

$$t_{\text{total}} = (t_{\text{permesinan}} + t_{\text{seting}} + t_{\text{pengukuran}})$$

$$= (2,83 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 5 \text{ menit})$$

$$= 17,83 \text{ menit}$$

## BAB IV ESTIMASI BIAYA DAN LANGKAH Pengerjaan

### 4.1. ESTIMASI BIAYA

#### 4.1.1. Komponen Utama Mesin :

No.	KOMPONEN	JUMLAH	HARGA
1.	Poros	6.5 kg	Rp. 65.000
2.	Motor 3 <i>phase</i> 1 hp (WIPRO)	1	Rp. 675.000
3.	<i>Timing belt + pulley</i>	sepasang	Rp. 995.000
4.	<i>Flat belt</i> 4 pk 1190 + <i>pulley</i>	sepasang	Rp. 310.000
5.	Sprocket gigi 14 + 26	sepasang	Rp. 100.000
6.	<i>Chain</i> 3 meter	1	Rp. 90.000
7.	<i>Fleksible kopling</i>	1	Rp. 100.000
8.	<i>Bearing</i>	18	Rp. 450.000
9.	Roda Gigi penghubung	5	Rp. 500.000
10.	Sabuk-V	1	Rp. 10.000
11.	Pulley-V	sepasang	Rp. 150.000
12.	Baut, mur dan Ring	seperangkat	Rp. 150.000
13.	Kanal-U	38.5 kg	Rp. 348.000
14.	Pengetapan	sepasang	Rp. 15.000
<b>JUMLAH</b>			Rp. 3.958.000

Tabel 4.1 Harga komponen utama mesin

#### 4.1.2. Komponen kelistrikan

No.	KOMPONEN	JUMLAH	HARGA
1.	<i>Handle cam stater</i> 15 A	2	Rp. 40.000
2.	Kabel 3 phase	3 meter	Rp. 48.000
3.	<i>Stecker</i>	1	Rp. 29.000
4.	Kabel + <i>stecker</i>	1	Rp. 19.000
<b>JUMLAH</b>			Rp. 136.000

Tabel 4.2 Harga komponen kelistrikan

#### 4.1.3. Komponen Stand

No.	KOMPONEN	JUMLAH	HARGA
1.	Rol kecles + Mur	2 pasang	Rp. 7.500
2.	Dempul kayu	1	Rp. 12.500
3.	plipit	2 meter	Rp. 10.000
4.	Baja <i>Hollow</i> (60x30x2)mm	4 lonjor	Rp. 660.000
5.	Plat tipis 1 mm (120x240)mm	2 lembar	Rp 400.000
6.	Penekukan plat	seperangkat	Rp. 115.000
7.	Rol laci	sepasang	Rp. 50.000
8.	<i>Rivet</i>	100	Rp. 7.500
<b>JUMLAH</b>			Rp. 1.329.500

Tabel 4.3 Harga komponen stand

**Biaya – biaya lain adalah sebagai berikut**

**= ± Rp. 100.000**

**Biaya total**

**= Rp. 5.504..500**

#### **4.2.PROSES PEMBUATAN**

##### **4.2.1. Alat dan bahan**

A. Peralatan yang digunakan :

1. Mesin bubut.
2. Mesin bor.
3. Mesin frais.
4. Mesin las (las listrik).
5. Mesin gerinda.
6. Mesin gergaji.
7. Mesin pemotong plat.
8. Mesin penekuk plat.
9. Ragum.
10. Alat ukur (jangka sorong,mistar)
11. Penyiku.
12. Penitik.
13. Penggores.
14. Palu.
15. Tap.
16. Kikir.
17. Gunting plat.
18. Kunci ring (pas).

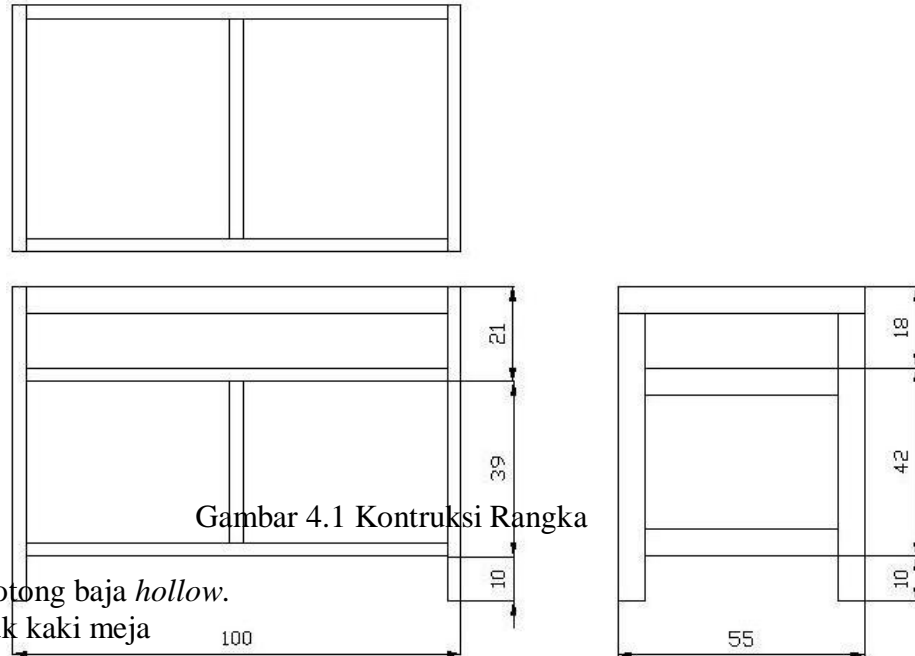
**B. Bahan yang diperlukan :**

1. Baja *hollow*.
2. Plat Lembaran tebal 1 mm.
3. Puli *V- belt*.
4. Puli *flat belt*.
5. Puli *timing belt*.
6. *Gear*.
7. *Sprocket*.
8. Sabuk V.
9. Sabuk datar.
10. *Gear belt*.
11. Roda gigi lurus.
12. Kanal / baja profil “U”.
13. Kopel.
14. *Bearing*.
15. Mur dan baut.
16. Baut *caunter*.
17. Dempul *polyster*.
18. Cat besi.
19. Pelumas.
20. Poros pejal St 37 Ø 32 untuk poros penggerak utama
21. Poros pejal St 37 Ø 21 untuk poros puli *v - belt, gear sprocket*.
22. Poros pejal St 37 Ø 25 untuk poros puli *flat belt*.
23. Poros pejal St 37 Ø 37 untuk poros puli *timing belt*.

**4.2.2. Langkah pengerjaan**

**A. Pembuatan Meja**

Dalam pembuatan mesin ini, pengerjaan pertama yang dilakukan adalah pembuatan meja mesin, dengan langkah pengerjaan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Kontruksi Rangka

A.1. Memotong baja *hollow*.

a. Untuk kaki meja

- 1) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 70 cm sebanyak 4 buah.
- 2) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 55 cm, untuk rangka panjang sebanyak 2 buah.
- 3) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 43 cm, untuk rangka panjang sebanyak 2 buah.

b. Untuk penyangga papan kayu

- 1) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 94 cm, untuk rangka panjang sebanyak 2 buah.
- 2) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 43 cm, untuk rangka panjang sebanyak 1 buah.

c. Untuk Penyangga laci

- 1) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 94 cm, untuk rangka panjang sebanyak 2 buah.
- 2) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 43 cm, untuk rangka panjang sebanyak 3 buah.

- 3) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 36 cm, untuk rangka panjang sebanyak 1 buah
- d. Untuk Penguat kaki meja
  - 1) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 94 cm, untuk rangka panjang sebanyak 2 buah
  - 2) Memotong baja *hollow* 3 x 6 x 0,2 cm sepanjang 43 cm, untuk rangka panjang sebanyak 1 buah.
- A.2. Mengelas baja *hollow*.
  - a. Mengelas bagian kaki meja.
  - b. Mengelas bagian penyangga kayu.
  - c. Mengelas bagian kaki meja dengan bagian penyangga kayu.
  - d. Mengelas bagian penguat kaki meja dengan bagian kaki meja.
  - e. Mengelas bagian penyangga laci.
- A.3. Pemasangan plat pada meja menggunakan keling, khusus untuk laci dan pintu menggunakan baut.
- A.4. Pengecatan

Langkah pengerjaan dalam proses pengecatan yaitu :

  - a. Membersihkan seluruh permukaan benda dengan amplas dan air untuk menghilangkan korosi.
  - b. Pengamplasan dilakukan beberapa kali sampai permukaan benda luar dan dalam benar-benar bersih dari korosi.
  - c. Memberikan cat dasar ke seluruh bagian yang akan dicat.
  - d. Mengamplas kembali permukaan yang telah diberi cat dasar sampai benar-benar halus dan rata.
- A.5. Pemasangan Kayu pada rangka menggunakan baut.

## **B. Pembuatan poros penggerak utama**

1. Memotong Poros pejal Ø 32 x 295 mm.
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 32 x 290 mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi Ø 25.

## **C. Pembuatan poros untuk puli penggerak V - belt**



1. Memotong Poros pejal Ø 21 x 210 mm.
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 21 x 205 mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi Ø 19.

**D. Pembuatan poros untuk Puli Pengikut *V- belt***

1. Memotong Poros pejal Ø 21 x 210 mm.
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 21 x 205 mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi Ø 19.

**E. Pembuatan poros untuk gear penggerak**

1. Memotong Poros pejal Ø 21 x 220 mm.
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 21 x 215 mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi Ø 19.

**F. Pembuatan poros untuk gear pengikut**

1. Memotong Poros pejal Ø 21 x 175 mm .
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 21 x 170 mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi Ø 19.

**G. Pembuatan poros untuk puli penggerak *timing belt***

1. Memotong Poros pejal Ø 35 x 215 mm .
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 32 x 210 mm.
3. Membubut rata permukaan menjadi Ø 32 sepanjang 35 mm
4. Membubut rata permukaan menjadi Ø 19 sepanjang 179 mm

**H. Pembuatan poros untuk puli pengikut *timing belt***

1. Memotong Poros pejal Ø 37 x 225 mm .
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi Ø 37 x 220 mm.
3. Membubut rata permukaan menjadi Ø 35 sepanjang 30 mm
4. Membalik benda kerja

5. Membubut rata permukaan menjadi  $\varnothing 19$  sepanjang 195 mm

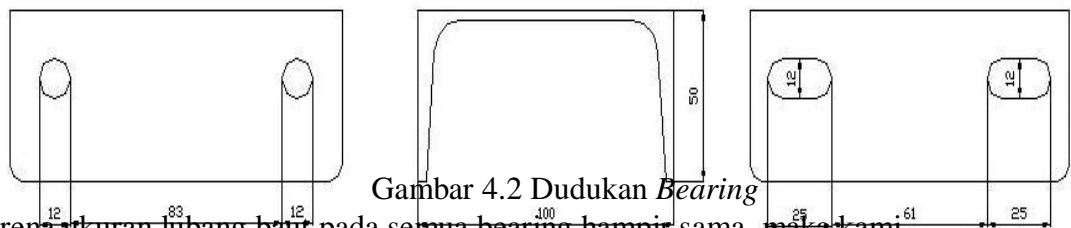
#### I. Pembuatan poros untuk puli penggerak *flat belt*

1. Memotong Poros pejal  $\varnothing 25 \times 235$  mm .
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi  $\varnothing 25 \times 230$  mm.
3. Membubut rata permukaan menjadi  $\varnothing 22$  sepanjang 50 mm
4. Membubut rata permukaan menjadi  $\varnothing 19$  sepanjang 185 mm

#### J. Pembuatan poros untuk puli pengikut *flat belt*

1. Memotong Poros pejal  $\varnothing 21 \times 225$  mm.
2. Membubut rata permukaan melintang pada kedua sisinya sehingga dimensinya menjadi  $\varnothing 21 \times 220$  mm.
3. Membubut rata seluruh permukaan menjadi  $\varnothing 19$  mm.

#### K. Pembuatan dudukan *bearing*.



Karena ukuran lubang baut pada semua bearing hampir sama, maka kami membuat dudukannya juga sama, dudukan berjumlah 18

Proses pembuatan dudukan sebagai berikut :

1. Memotong kanal U sebanyak 18 buah dengan panjang 15 cm.
2. Mengebor kanal U menggunakan mata bor  $\varnothing 12$  seperti pada gambar diatas.
3. Membuat alur pada kanal U dengan mesin frais, supaya nanti dudukan bearing bisa diatur maju mundur untuk mengautr kekencangan sabuk dan rantai.

#### 4.2.3. Proses Perakitan

Langkah- langkah perakitan sebagai berikut

1. Menyiapkan meja yang menyiapkan rangka (meja) yang telah dilas sesuai desain.
2. Memasang motor listrik pada dudukan, kemudian memasang pada meja.
3. Memasang *bearing* ke dudukan kanal U.

4. Memasang poros penggerak utama pada kopel kemudian memasang kopel tersebut ke motor listrik.
5. Memasang *bearing* ke dudukan kanal U.
6. Memasang semua poros ke *pillow bolck*.
7. Memasang semua puli dan gear ke poros.
8. Memasang sabuk dan rantai ke puli dan gear.
9. Menyenter kedudukan antar poros dan antar puli.
10. Memasang saklar.

#### 4.2.4. Perawatan Mesin

Perawatan merupakan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan terhadap suatu alat, mesin atau sistem yang mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Mencegah terjadinya kerusakan mesin pada saat beroperasi atau dibutuhkan.
2. Memperpanjang umur mesin.
3. Mengurangi kerusakan-kerusakan yang tidak diharapkan.
4. Memperbaiki kualitas mesin.

Perawatan yang baik dilakukan pada sebuah alat atau mesin adalah melakukan tahapan-tahapan perawatan, Hal ini berarti menggunakan seluruh siklus penjadwalan perawatan yaitu :

1. Inspeksi (pemeriksaan).
2. Perbaikan kecil (*small repair*).
3. Perbaikan sedang (*medium repair*).
4. Perbaikan total (*Complete over houle*).

Seperti pada industri *manufacturing* pada umumnya, apabila tahap-tahap perawatan diatas terjadwal dan dilakukan dengan tertib, maka untuk prestasi tertinggi dan efektifitas mesin dapat tercapai dengan maksimal. Dalam mesin ini secara terperinci perawatan meliputi :

1. Roda gigi

Hal yang perlu diperhatikan dalm melakukan perawatan antara lain :

- a. Memeriksa kemungkinan terjadinya keausan sebelu dan sesudah mesin digunakan.
- b. Memeriksa baut *caunter*.
- c. Melakukan sedikit lubrikasi untuk mencegah keausan.

2. Poros

Melakukan pemeriksaan kesenteran poros sebelum dan sesudah mesin digunakan.

3. Sabuk

Melakukan pemeriksaan kekencangan sabuk dan kesejajaran pemasangan

4. *Gear, sprocket, chain* (rantai)

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perawatan antara lain :

- a. Melakukan pemeriksaan kekencangan rantai. kesejajaran rantai antar *sprocket*
- b. Melakukan pelumasan pada *gear* dan *sprocket*.

5. *Bearing*

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perawatan antara lain :

- a. Melakukan pelumasan dengan oli atau *grease* pada bantalan.
- b. Memeriksa secara rutin kondisi bantalan terutama yang terkena beban atau gaya dengan jumlah besar.
- c. Melakukan penggantian apabila kondisinya sudah tidak layak.

6. Baut dan baut *caunter*.

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perawatan antara lain :

- a. Memeriksa baut-baut dan baut *caunter* harus selalu dalam keadaan kencang dan kuat.
- b. Mencegah terjadinya korosi pada baut dengan memberi oli sebagai pencegah korosi.
- c. Melakukan penggantian apabila kondisinya sudah tidak layak.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan tugas akhir yang berjudul “ Alat Praktikum Perawatan Sistem Transmisi 1 “ diatas penulis dapat mengambil kesimpulan berikut.

1. Beban terbesar yang ditimbulkan oleh sistem transmisi adalah transmisi timing belt dengan bukti menggunakan diameter poros yang paling besar yaitu 8,4 mm.
2. Tegangan tarik yang dialami rangka sebesar  $1,42478 \text{ Kg/mm}^2$  maka dengan bahan rangka ST 37 terbukti aman.
3. Effisiensi total rantai 78,8 %, Effisiensi Sabuk V 76 %, Effisiensi Timing Belt 78,8 %, Effisiensi Sabuk Datar 74,8 %.

#### **5.2 SARAN**

Pada pembuatan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan, maka dari itu penulis ingin memberikan saran sebagai berikut :

1. Sebelum pembuatan alat diperlukan observasi data sehingga diperoleh data – data yang seakurat mungkin.
2. Dalam pembuatan alat diperlukan ketelitian, kekompakan, kesabaran dan pemikiran yang kreatif.

## DAFTAR PUSTAKA

G. Takeshi Sato dan N. Sugiarto H, 1996, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, PT. Pradya Paramita, Jakarta.

Herman Jutz dan Edward, *Westermann tables for the metal trade*, wiley eastern limited, New delhi

Khurmi R.S dan Gupta J. K, 2002, *A Textbook Of Machine Design*, Eurasia PublisingHouse(Pvt)LTD, New Delhi.

Niemen.G,I, 1986, *Elemen mesin*, Erlangga, Jakarta

Sularso dan Suga K, 1991, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradya Paramita, Jakarta.